This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

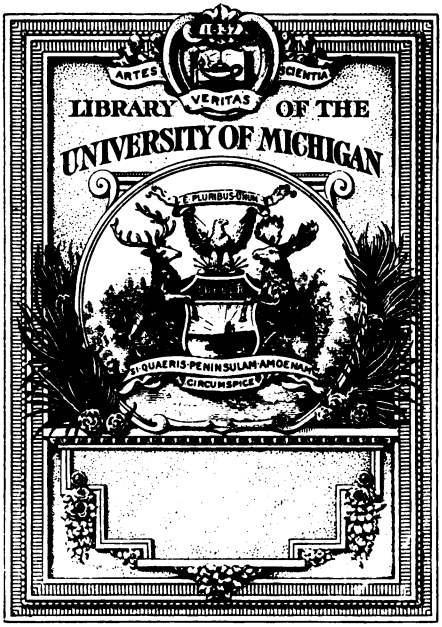
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Digitized by Google

TP
1
.J8

Digitized by Google

Digitized by Google

JOURNAL

FÜR

5-2438

TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE

CHEMIE

HERAUSGEGEBEN

VON

OTTO LINNÉ ERDMANN

ORD. PROF. D. TECHN. CHEMIE A. D. UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

SIEBZEHNTER BAND.

MIT ZWEI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG 1833.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt des siebzehnten Bandes.

Erstes Heft.

Seite

I. Ueber die blaue und die rothe Milch, die Ursachen ihrer Erzeugung und die Mittel deren Bildung zu verhindern; nebst einigen andern Zufällen, welche in den Molkereien sich darbieten, ihre veranlassenden Ursachen und ihre mögliche Abstellung. Vom Geheimen-Rathe Prof. Dr. Hermbstädt 1

II. Das Kreosot 20

III. Ueber den Mousseux und Oeil de Perdrix der Herren Häusler, Förster und Grempler zu Grüneberg in Schlesien. Vom Geh. Rathe Prof. Dr. Hermbstädt . 70

IV. Ueber die Ladung der Perkussionszündhütchen. Vom Dr. M. Meyer 74

V. Ueber das Befreien des Brennöls von der zur Reinigung zugesetzten Schwefelsäure. Vom Dr. M. Meyer . . 87

VI. Ueber Messing und Bronze 89

Digitized by Google

Seite

VII. Notizen 106

1) Picamar.

2) Analysen zweier Bairischer Biere.

3) Ueber Feminell.

Zweites Heft.

VIII. Untersuchungen über die chemischen Vorgänge bei der amerikanischen Amalgamation. Von Boussingault. 113

IX. Einige Erfahrungen die Amalgamation der Silbererze betreffend. Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius. 130

X. Ueber die Anwendung von Natronsalzen zum Glasschmelzen. Vom Hüttenverwalter Kirn 134

XI. Nachrichten über die engliche Eisen- und Stahlfabrikation 168

XII. Zur landwirthschaftlichen Chemie 184

XIII. Pyrotechnische Notizen. Vom Dr. M. Meyer . . . 184

1) Die Feuerzeuge mit chlorsaurem Kali.

2) Ueber das Zünden mit Schwefelsäure.

XIV. Notizen 218

1) Ueber das Bleichen des Wachses mittelst Salpetersäure.

2) Entfärbung des Palmöls.

3) Bereitung von Ameisensäure.

4) Theepräparate.

5) Wassergehalt des Stärkmehls.

6) Vergleichende Untersuchung des Lombardischen und des Carolina-Reisses.

Digitized by Google

Seite

7) Verbesserung von Eisen und Stahl wenn sie unter der Erde rosten.

Drittes Heft.

XV. Versuche und Beobachtungen über die Essigsäure, ihr Vorkommen in den natürlichen Erzeugnissen und die Erzeugung derselben aus ihren chemischen Elementen. Vom Geh. Rathe Prof. Dr. Hermbstaedt 225

XVI. Geschichte und Standpunkt der Fabrikation von Porzellan und Glas. Erster Theil. Porzellan 241

XVII. Ueber Glasbereitung 262

Verglasung des Baryt.

Verglasung des Schwefelbleies.

Anwendung des Meerschlammes zur Bereitung von Bouteillenglas.

Bemerkungen über die Anwendung der Natronsalze in der Glasfabrikation.

Anwendung der Kohle zur Zersetzung der schwefelsauren Salze.

XVIII. Ueber Wislin's Methode das Fleisch zu trocknen und aufzubewahren. Von J. d. Fontanelle . . . 269

XIX. Ueber den Einfluss des Wassers auf eine grosse Anzahl chemischer Reactionen. Von Pelouze 276

XX. Ueber die gegenseitige Einwirkung der Phosphorsäure und des Alkohols. Von Pelouze 283

XXI. Ueber die salpetererzeugenden Kalkschichten im Bassin von Paris. Von Gaultier de Claubry 296

XXII. Ueber ein optisches Kennzeichen, mittelst dessen sich sofort unterscheiden lässt, ob ein Saft Rohrzucker oder Traubenzucker enthält. Von Biot 306

Digitized by Google

Seite

XXIII. Ueber die Veränderungen, welche Stärkmehl und Gummi unter dem Einflusse der Säuren erfahren. Von Biot und Persoz 327

XXIV. Neue Versuche über das Dämpfen des Holzes. Mitgetheilt vom Dr. Moritz Meyer 342

XXV. Notizen 345

1) Pittakall.

2) Kautschukröhren.

3) Vorschlag das Gradiren der Soole zu befördern.

4) Reinigung der Kohlensäure zum Behuf der Bleiweissfabrikation.

5) Ueber den Einfluss des harten und weichen Wasser auf die Fabrikation des Bieres und Branntweines.

Viertes Heft.

XXVI. Geschichte und Standpunkt der Fabrikation von Porzellan und Glas. Zweiter Theil. Glas 353

XXVII. Ueber Fabrikation des chlorsauren Kali. Von Vée . 365

XXVIII. Ueber die Darstellung der braunen Kohle zur Jagdpulverbereitung. Vom Dr. M. Meyer 372

XXIX. Bunte Flammen zur Theater-Beleuchtung. Vom Dr. M. Meyer 380

XXX. Erster Nachtrag zur Chronologie der Feuerwaffentechnik. Vom Dr. M. Meyer 382

XXXI. Bemerkungen über die Brennstoffe und Oefen. Von E. F. Leuchs 389

XXXII. Ueber die Branntweingewinnung beim Brodbacken in London. Von Wedding 395

Digitized by Google

Seite

XXXIII. Die Umwandlung der Stärke in einen eigenthümlichen Syrup durch Malz ohne Schwefelsäure. Vom Dr. Lüdersdorff 401

XXXIV. Mittheilungen vermischten Inhalts. Von E. F. Leuchs 409

1) Flache Dächer.

2) Vorschlag zu einer Wasserhebmaschine.

3) Thee und Kaffee zu verstärken.

4) Schwefelleinöl als Firniss.

5) Verbesserung des Waschens.

6) Färben mit Aloëbitter.

XXXV. Ueber Amalgamation 421

1) Theoretische Bemerkungen über Silbererzamalgamation.

2) Die Benutzung der Amalgamirlauge.

3) Die Entsilberung des Kupfersteins durch Amalgamation.

4) Die Entsilberung des Rohsteins durch Amalgamation.

5) Die Entsilberung der Kobaltspeise durch Amalgamation.

XXXVI. Ueber die freiwillige Entzündung der Kohle. Von W. Hadfield 467

XXXVII. Weitere Fortschritte der Anwendung des rohen Holzes bei dem Verschmelzen in Schachtöfen. Von W. A. Lampadius 471

XXXVIII. Notizen 477

1) Unzerstörbare Tinte.

2) Ueber Brodbereitung.

3) Chilisalpeter.

4) Untersuchung einer mergelartigen Erde von Zscheppline.

Digitized by Google

Seite

5) Natrongehalte einiger künstlichen Sodaarten.

6) Kohlengehalt eines Kohlenschiefers.

7) Auffindung und quantitative Bestimmung kleiner Mengen von Salpetersäure. Von Planiawa.

8) Ueber Schillerstoff oder das Polychrom.

Literatur 483

Digitized by Google

I.

Ueber die blaue und die rothe Milch, die Ursachen ihrer Erzeugung und die Mittel deren Bildung zu verhindern; nebst einigen andern Zufällen, welche in den Molkereien sich darbieten, ihre veranlassenden Ursachen und ihre mögliche Abstellung.

Vom Geh. Rath und Professor Ritter etc. Dr. Hermbstaedt in Berlin.

Die Bemerkungen, welche ich dem landwirthschaftlichen Publikum hier mittheile, sind als die Resultate meiner eigenen Erfahrungen und Beobachtungen über den in Rede stehenden Gegenstand zu betrachten, welche ich bei meiner 22 Jahre lang betriebenen Mästerwirthschaft, auf meinem landwirthschaftlichen Etablissement zu *Pankow*, ohnweit *Berlin*, zu machen Gelegenheit fand. Die Veranlassung zur jetzigen Mittheilung derselben gab ein von dem verpflichteten Thierarzt Herrn Gottlob Naumann zu *Pulsnitz, im Königreich Sachsen*, an mich gerichtetes Schreiben vom ersten Februar d. J., worin derselbe:

„*über die blaue Milch, die Ursachen von deren Entstehung, so wie die Beseitigung und Heilung derselben,*“

eine gründliche Aufklärung von mir erfordert.

Der Herr Thierarzt Naumann legt im genannten Schreiben mir *Neun* verschiedene Gegenstände zur Beurtheilung vor und zwar namentlich:

1) Ueber die *blaue Milch* der *Kühe* überhaupt.

2) Ueber *blaue Pünktchen* auf der Milch, die sich nach und nach vergrössern und endlich alles was *Rahm* ist, blau färben.

Digitized by Google

3) Ueber die *rothe Milch*, die zuweilen bloss *roth gefärbt* erscheint, zuweilen aber auch mit *Blut* untermengt ist.

4) Ueber das schnelle *Schliekern* der *Milch*, d. i. das zu schnelle *Gerinnen* oder *Käsen* derselben.

5) Ueber den *widrigen übel schmeckenden* und *riechenden Rahm* der *Milch*.

6) Ueber die Ursache, dass manche *Butter* gleich nach ihrer Bereitung *gut* und *geniessbar* ist, nach wenigen Tagen aber übelschmeckend und ungeniessbar wird.

7) Ueber die Ursachen, welche obwalten, dass man aus manchem Rahm nicht vermögend ist, beim Buttern desselben, die Butter von den übrigen damit gemengten Materien zu trennen.

8) Ueber die Ursachen des zuweilen eintretenden Mangels an Milch.

9) Ueber die Ursache von den *weissen Klössen*, welche sich zuweilen in der Butter befinden.

Da ich die meisten dieser Ereignisse, sowohl in meiner eigenen Molkerei, wie auch in mehreren Andern, selbst zu beobachten Gelegenheit gehabt habe: so waren sie mir nicht neu, und ich wage es daher, meine Ansichten darüber hier zur Beurtheilung allen denjenigen vorzulegen, welche selbst Gelegenheit gehabt haben Erfahrungen darüber zu machen. Es wird mir angenehm sein, wenn Veterinairärzte meinen hier zu machenden Erörterungen ihre Aufmerksamkeit widmen und sie einer wiederholten Prüfung würdigen wollen.

ad 1) Ueber die blaue Milch überhaupt.

Hierüber bemerkt Herr Naumann in seinem Schreiben selbst, dass ich (im 5ten Bande meines *gemeinnützigen Rathgebers*, Berlin 1821. S. 142.) die blaue Milch als ein Edukt genossener Pflanzen betrachte, welche unter ihren Bestandtheilen einen dem *Indig* ähnlichen Stoff enthalten; dass die blaue Milch bei vollkommener Gesundheit der Kühe sich erzeugen kann; dass sie also kein durch Krankheit secernirter Stoff sei; und erörtert, dass er sich von der Zulässigkeit meiner Aussagen, durch eigene Erfahrung überzeugt habe.

Digitized by Google

Um diesen Gegenstand einer ausführlichern genügenden Behandlung zu unterwerfen, sei es mir erlaubt dasjenige im Auszuge hier zu recitiren, was ich in meinem Rathgeber darüber mitgetheilt habe; um Diejenigen, die diesen Zufall noch nicht beobachtet haben, darauf aufmerksam zu machen.

Wenn das Blauwerden der Milch eintritt, so wird, in dem Zustande, wie sie aus dem Euter der Kühe entnommen wird, nichts Widernatürliches daran wahrgenommen, weder an Farbe, Geschmack und Geruch. Kommt sie aber in die Rahmgefässe: so bilden sich erst ganz kleine blaue Punkte, die sich nach und nach weiter verbreiten und die ganze Oberfläche des Rahms wird mit dem schönsten Indigofarbenen Blau bedeckt.

Ist einmal das *Blauwerden* der *Milch* eingetreten: so findet solches unter allen Umständen statt: die Milch mag *roh* oder vorher *abgekocht* sein; die Kühe mögen auf dem Stalle gefüttert, oder auf die Weide ausgetrieben werden; die Kühe mögen *frischmelkend* oder *altmilchig* sein; die Milch mag in *gläsernen, steinernen* und *hölzernen* Gefässen zum Rahmen ausgesetzt sein; das *Rahmen* der *Milch* mag in *luftigen Kellern, Milchkammern* oder *Zimmern* geschehen. Selbst die *Milch* der *Schaafe* ist dem Blauwerden unterworfen. Die *blaue Milch* erzeugt sich besonders da, wo die Kühe auf der Stoppel weiden.

Jene blaue Farbe der Milch ist so beständig und unvertilgbar, dass der blaue Rand, welcher sich an den Wänden der Gefässe erzeugt, in welchen blaue Milch gestanden hat, weder durch Scheuern mit *Sand* und *alkalischer Lauge*, noch der Sonne ausgesetzt, vertilgt werden kann. Eben so bleibt die blaue Materie unverändert, wenn solche, in gläserne Flaschen gefüllt, der Sonne ausgesetzt wird. Selbst die empfindlichsten Mikroskope lassen auf einem solchen blau gewordenen Rahm, keine Art von *Schimmel* wahrnehmen. Rücksichtlich des *Geschmacks* und *Geruchs*, kann ein solcher *blauer Rahm*, von einem *farblosen* völlig gesunden *Rahm*, auf keine Weise unterschieden werden.

Wird ein solcher blauer Rahm gebuttert, so erscheint die daraus erhaltene Butter *rein* an *Geschmack* und ganz einer aus *farblosem Rahm* gewonnenen gleich; aber die *Buttermilch* ist

Digitized by Google

blau. Nach wenigen Tagen scheidet die *blaue Buttermilch* sich in *zwei* Theile: einen *dickern*, der sich *ablagert*, und *farblos* ist, und einen *flüssigern* der das *blaue Pigment* enthält. Wird die *blaue* Flüssigkeit durch Druckpapier filtrirt, so bleibt die *blaue* Masse auf dem Filter zurück. *Säuren* zeigen darauf keine röthende Wirkung. Der *Käse*, welcher aus einer solchen blauen Milch gewonnen wird, ist gleichfalls farbelos, und von keinem andern zu unterscheiden.

So weit reichen meine eigenen Erfahrungen über die sogenannte *blaue Milch*. Dass *Krankheit* oder *Feuchtigkeit* des Bodens, auf welchem die Vegetabilien gewachsen sind, welche den Kühen zur Nahrung dienen, dabei keinen Einfluss haben kann, geht aus Beobachtungen hervor, die mein hochverehrter Freund, der verstorbene Hofrath Doctor Bremer, mir mitgetheilt hat. Er beobachtete die *blaue Milch* des auf die Weide gehenden Viehes auf einer ganzen Feldmark, die zu jeder Zeit trocken lag, auf der kein *Bruchland*, kein *Baum* und kein *Strauch* zu entdecken war. Das *Tränken der Kühe* geschah mit reinem Wasser, welches 32 kleine auf dem Felde vertheilte *Seen* darboten, also *Quellwasser* war.

Die Vegetation war in jenem Jahre überaus üppig; doch wurde keine verdächtige Pflanze wahrgenommen. Der *Klee* auf allen Weiden war in jenem Jahre so üppig gewesen wie nicht leicht in einem andern. Die *blaue Milch* fand sich vorzüglich erst dann ein, als die Kühe auf die Stoppelweide getrieben wurden.

Einen umgekehrten Fall bot die Feldmark des Dorfes *Freuendorf* in der *Neumark*, ohnweit *Frankfurth* an der *Oder*, im Jahre 1785 dar. Hier wo die Feldmark niedrig, nass und sumpfig ist, trat die *blaue Milch* schon im Monat *May* ein und hielt sich bis zum *September*.

Wenn nun, als allgemein anerkannt, zugestanden werden muss, dass die *blaue Milch* keinesweges als Folge einer Krankheit der Kühe angesehen werden kann, womit auch die Herren Parmentier, Deyeux und Bremer übereinstimmen, so fragt sich: welches ist die erregende Ursache davon? Ohnfehlbar der Genuss solcher Pflanzen, die einen dem *Indig* ähnlichen

Digitized by Google

oder vielleicht gleichen Grundstoff unter ihren Bestandtheilen enthalten. Hierhin können gezählt werden: *a)* die *Esparsette (Hedysarum Onobrychis)* *b)* das Kraut der gemeinen *Ochsenzunge (Anchusa officinalis)* *c)* den *Acker-Schachtelhalm, (Equisetum arvense)* auch *Katzenstert* genannt; *d) Bingelkraut* das *perennirende* und das *einjährige (Mercurialis perennis* und *annua)* *e)* den *Vogel-Knötrig (Polygonum aviculare)* *f)* den *Buchweizen-Knötrig (Polygonum Fagopyrum)* d. i. *Stängel* und *Blätter* des gewöhnlichen *Buchweizens.* Diese Pflanzen enthalten sämmtlich einen dem *Indig* ähnlichen Stoff, und kommen unter andere gemengt auf *Aeckern* und *Wiesen* häufig vor; auch mögen noch viele andere existiren, die jenen Stoff enthalten.

Jene Pflanzen entwickeln ihr blaues Pigment erst dann, wenn sie in Fermentation übergehen; sie bedürfen der Mitwirkung des *Sauerstoffes* aus der Atmosphäre um ein blaues Pigment zu entwickeln. Auch der *Indigostoff* im Anil *(Indigofera Anil)* und im gemeinen *Indig (Indigofera tinctoria);* so wie in den *Blättern* des *Waids (Isatis tinctoria)* ist farblos so lange er einen Bestandtheil der Pflanze ausmacht, und entwickelt *das blaue Pigment* erst dann, wenn die Pflanze in Fermentation gesetzt wird.

Auf eine ähnliche Weise scheint es sich auch mit den übrigen oben genannten, *Indigostoff* enthaltenden, Pflanzen zu verhalten. Sie werden von den Kühen genossen und ihr Pigment wird, vielleicht durch einen unbekannten Aktus der Affinität begünstiget, in Verbindung mit der *Milch* im Euter der Thiere abgelagert. Ist die Milch aus dem Euter der Kuh hervorgelockt und tritt nun mit der Luft in Berührung, so erfolgt, gewissermassen momentan, ein Prozess der Oxydation, durch den Sauerstoff der Atmosphäre. Die Milch verliert ihren eigenen faden Geruch und Geschmack, den sie besass so wie sie dem Euter entnommen war: sie wird geruchlos, ihr Geschmack wird süsslich und es trennt sich der *Rahm* d. i. der fettige Gemengtheil, weil er der specifisch leichteste ist, nach der Oberfläche hin. Hier erfolgt nun allmählig die vermehrte Einsaugung des Sauerstoffs und mit ihr die nach und nach sich

Digitized by Google

weiter verbreitende Oxydation der Milch, und mit ihr wird nun das Pigment entwickelt. Da aber jenes Pigment keine Anziehung zur Fettigkeit (der Butter) besitzt, so bleibt es beim Ausbuttern des *Rahms* mit der *Buttermilch* gemengt und die Butter selbst erscheint farbelos. Dass diese blaue Substanz durch blosses Filtriren der blauen Flüssigkeit getrennt werden kann, welche nach der vollkommenen Zersetzung der Buttermilch übrigbleibt, ist früher schon bemerkt worden.

ad 2) Ueber die blauen Pünktchen auf der Milch, die sich nach und nach vergrössern und endlich alles was Rahm ist blau färben.

Dass zuweilen sich erst nur einzelne blaue Punkte auf der Oberfläche der Milch erzeugen, die sich nur nach und nach über der ganzen Oberfläche verbreiten, ist gleichfalls in der vorher erörterten Ursache begründet. Man wird das *weniger* schnelle Blauwerden der Milch besonders immer dann wahrnehmen, wenn die Rahmgefässe sehr rein gehalten werden, die Milchkammern sehr luftig sind, und die Temperatur der Atmosphäre in denselben, sehr niedrig ist.

Wenn aber der Fall eintritt, dass die von einem solchen Rahm gewonnene Butter einen üblen Geschmack besitzt, auch der Rahm, bei vollkommener Gesundheit der Kühe schliekrig (d. i. *gallertartig*) erscheint; so ist solches eine natürliche Folge der zu schnellen Gährung der Milch, wobei dem Rahm nicht Zeit genug übrig bleibt, sich vollkommen von den käsigen Theilen der Milch trennen zu können.

Jenes Uebel kann auf eine zweifache Weise herbeigeführt werden, und zwar: *a)* durch eine zu hohe Temperatur der *Milchkammern; b)* durch angehäufte Dünste von Essigsäure in denselben, die mit der *Oxydation* der *Milch* und der damit verbundenen Gährung, stets erzeugt wird. Oefteres Erneuern der Luft in den Milchkammern und Bewegung derselben, bei geöffneten Fenstern und Thüren; so wie öfteres Besprengen des Fussbodens mit *kaltem* Wasser, das durch sein Verdunsten Kälte erzeugt, werden das letzt genannte Uebel, den *widrigen Geschmack* des *Rahms*, hoffentlich zu beseitigen vermögend

Digitized by Google

sein: denn geht die Gährung der Milch zu schnell vor sich, so erfolgt auch die Erzeugung der Essigsäure um so schneller. Mit deren Vermehrung wird aber der sich aussondernde käsige Theil der Milch in einen Zustand der Auflösung versetzt, wodurch der schliekernde (der gallertartige) Zustand des Rahms, herbeigeführt wird. Der aufgelöste käsige Theil beginnt nun aber in anfangende Fäulniss überzugehen, wodurch natürlich *scharfer Geschmack* und *widriger Geruch* im Rahm erzeugt werden müssen.

Mir sind aber auch Fälle bekannt, wo bloss Mangel an Reinlichkeit der Rahm-Gefässe, die blaue Milch erzeugen konnte, die nicht in völlig reinen Geräthen erfolgte, wenn auch dieselbe Milch darin dem Rahmen überlassen wurde. Hier war offenbar das Pigment in der Milch im *farbelosen* (d. i. im nicht oxydirten) Zustande enthalten. Die in den unreinen Gefässen angehäufte Säure setzte aber die Milch zu schnell und mit ihr den färbenden Stoff in Fermentation und hierauf die letztere in Oxydation, welche beide Prozesse, bei der langsamern Aussonderung des Rahms, nicht erfolgt sein würden.

ad 3) Ueber die rothe Milch und die wahrscheinliche Erzeugung derselben.

Es ist eine bekannte Erfahrung, dass wenn Kühe mit Röthewurzeln *(Rubia tinctorum)* genährt werden, die *Knochen* der Thiere, ja auch die *Milch*, eine rothe Farbe annehmen, die selbst in die Butter übergehen kann. Es giebt auch noch andere wild wachsende Pflanzen, die eine dem Krapp ähnliche färbende Wirkung herbeiführen können, wie *a)* das *rötheartige* Labkraut *(Galium rubioides)*; *b)* das *gelbe Labkraut (Galium verum)*; und *c)* das *nördliche Labkraut (Galium boreale)*, die sich sämmtlich auf *Triften* und *Wiesen* vorfinden und deren Wurzeln eine ähnliche färbende Wirkung wie die Färberröthe (der *Krapp*), herbeiführen können. Da, wo die aus rother Milch erzeugte *Butter* farbelos erscheint, kann also die rothe Farbe der Milch nicht vom Genuss der Einen oder der Andern jener Vegetabilien abhängig sein. Es kann die rothe Farbe der Milch allerdings auch wohl durch andere Pflanzen

Digitized by Google

bewirkt werden: da aber, wo die Butter derselben farbelos erscheint, ist es stets wahrscheinlicher, dass die rothe Farbe durch die blutenden Eiter der Kühe bedingt wird.

Hierbei ist es keinesweges nöthig einen krankhaften Zustand des *Thieres* oder des *Eiters* desselben vorauszusetzen, sondern nur eine Verwundung des *Eiters* durch den Stich von Insekten, wie *Fliegen*, *Mücken* etc. wodurch ein blutendes Eiter erzeugt werden kann; da denn, beim *Melken* der *Kühe*, die, vielleicht schon verharschte Wunde wieder geöffnet und zum Bluten gereizt wird. Man wird sich leicht davon überzeugen, ob die rothe Farbe der Milch von der Milch selbst oder von ihr mitgetheiltem Blute abhängig ist, wenn man das Eiter, vor dem Melken der Kuh, mit lauwarmen Wasser abwäscht, wo sich dann bald zeigen muss, ob das Eiter blutet oder nicht.

So viel mir bekannt ist, findet sich auch die rothe Milch nur im *Sommer*, wo ein zahlloses Heer von Insekten die Kühe belästigt, nicht im *Winter*, wo ihr ephemeres Leben zu Ende geht. Es kann also die Erscheinung der *rothen Milch* keinesweges als die Folge eines krankhaften Zustandes der Kühe angesehen werden.

ad 4) Ueber das schnelle Schliekern der Milch.

Unter *Schliekern* verstehen die Landleute das schnelle Gerinnen der *Milch*, bevor sich noch der *Rahm* daraus abgesondert hat, dessen Aussonderung daher nur sehr langsam und zum Nachtheil des Butterertrags, sehr unvollkommen erfolgt.

Bei einer solchen Milch sondern sich die käsigen Theile sehr schnell aus; über denselben befindet sich ein molkenartiges Fluidum, welches nur ein dünnes Häutchen von Rahm auf der Oberfläche wahrnehmen lässt, aus dem nur eine sehr geringe Menge *Butter* dargestellt werden kann.

Die Landleute nennen diesen Erfolg das *süsse Schliekern* und eine solche Milch wird *Schliekermilch* genannt. Lässt man nicht nur die obere dünne Lage des ausgesonderten *Rahms*, sondern auch das übrige mit solchem gemengten Fluidum, bis auf die unterste Lage der *geronnenen* Milch

Digitized by Google

ausbuttern, so gewinnt man zwar etwas mehr Butter; aber bei weitem nicht die sonst zu erwartende Ausbeute derselben.

Der Herr Professor Prinz zu *Dresden* ist der Meinung (wie mir der Thier-Arzt Herr Naumann anzeigt), dass jenem Uebel vorgebeugt werden könne, wenn die Rahmgeräthe mit schwachem in Wasser gelösten Chlor-Kalk ausgewaschen werden, und in den Milchgewölben Chlor-Kalk ausgestellt wird. Er glaubt, dass jenes Uebel durch eine nicht bekannte, in den Milchgewölben herrschende Säure hervorgebracht werde.

Man hat die Beobachtung gemacht, dass jenes sogenannte *Schliekern* der *Milch* vorzüglich in den sehr heissen Sommermonaten statt findet, vorzüglich bei drückender Gewitterluft, und sich dann bald allgemein verbreitet: ein Umstand, welcher leicht einsehen lässt, welche Ursache dabei zum Grunde liegt: nämlich die schnelle Bildung und Ausdünstung von *essigartiger Säure*; und soweit ist das Urtheil des Herrn Professors Prinz vollkommen gegründet. Ich will versuchen, die Sache deutlicher ins Licht zu setzen.

Wenn man die *Milch* beobachtet, so wie solche dem *Euter* der Kühe entnommen wird, so zeigt sie einen *süsslichen* Geschmack und einen *faden* Geruch. Jener fade Geruch ist in einem eigenen flüchtigen animalischen Stoff begründet, der, so wie er mit der Luft in Berührung tritt, sehr schnell in eine *weinige* und von da in eine *saure* Fermentation übergeführt wird, mit deren Eintritt der fade Geruch verschwindet, und zugleich die Scheidung des *süssen Rahms* beginnt. Geschieht solches sehr langsam, so erfolgt die Trennung des Rahms langsam und vollkommen; er steigt vermöge seines geringen specifischen Gewichts auf die Oberfläche, und bedeckt die darunter liegende nur schwach gelieferte Milch. Je vollkommener die Aussonderung des Rahms erfolgt, um so grösser muss nothwendig die Ausbeute der Butter sein.

Erfolgt hingegen die Säuerung der Milch sehr schnell, durch die ganze Masse der Flüssigkeit, bevor der Rahm auf die Oberfläche gestiegen ist; so wird sie von den geronnenen käsigen Theilen gebunden, die ganze Milchmasse gerinnt; sie

Digitized by Google

stellt ein Gemenge von *Rahm, Käse* und *Molke (Milchsäure)* dar, und dieses ist die *Schliekermilch.*

Diese Erscheinung ist eine Folge der in den Milchkammern angehäuften sauren Dünste, die von der Milch eingesogen werden und ihre schnelle Gerinnung herbeiführen. Wird die Milch in hölzernen Rahmgefässen ausgesetzt, so kann auch die in den Poren derselben angehäufte Säure, eine gleiche Veränderung in der Milch herbeiführen.

Wenn nun der Herr Professor Prinz die Ursache jenes genannten *Schliekerns* der *Milch* in den *sauern Dünsten* der *Milchkammern* sucht, so ist diesem Urtheil nichts entgegenzustellen. Wenn derselbe hingegen das Auswaschen der Geräthe mit *Chlorwasser*, so wie das Ausstellen von *Chlorkalk* über den Rahmgefässen als Heilmittel empfiehlt: so ist kein Grund abzusehen, wie diese Mittel heilsam wirken sollen. Als vorzüglicher und vollkommen genügend, kann ich das Ausbrühen der Rahmgefässe mit schwacher *Holzaschenlauge* empfehlen, die alle Säure daraus hinwegnimmt. Um aber die sauren Dünste zu vernichten, empfehle ich das Ausstellen von *gebranntem Kalk*, neben den Rahmgefässen, und wo dieser nicht zu haben ist, *frisch* ausgeglühete Holzasche. Beide saugen mit Schnelligkeit die sauren Dünste ein, ohne nachtheilig auf die Milch selbst einzuwirken: dagegen das Reinigen der Gefässe mit *Chlorwasser* und das Ausstellen des *Chlorkalkes*, die beide anhaltend Chlor exhaliren, dieses leicht der Milch mittheilen und sie widrig machen.

ad 5) Ueber den widrigen übel riechenden und bitter schmeckenden Rahm der Milch.

Ich selbst habe die hier genannte Erscheinung noch nicht bemerkt. Der Thierarzt Herr Naumann sagt in seinem Schreiben: „Auch hierüber kann ich mir keine Erklärung geben. „Mir schien es immer als sei dieser Zustand der Milch dem „vorigen entgegengesetzt. Der Rahm ist hier garstig und „äusserst bitter; deshalb wird er von den *Landleuten* der „*bittere Schlieker* genannt. Gegen dieses Uebel kenne ich „kein Heilmittel. Liess ich den *Rahm* selbst sehr *jung* ab-

Digitized by Google

„nehmen und ihn *buttern*, so stellte er demohngeachtet sogleich „eine *bitter schmeckende* Butter dar.“

Es ist nicht bemerkt, ob ein solcher bitterer Rahm nur im *Winter* oder auch im *Sommer*, oder in beiden Jahreszeiten gleichmässig erfolgt? Wohl habe ich selbst bemerkt, dass wenn die Kühe im Winter, beim Mangel an besserm Futter, mit *Gerstenstroh* gefüttert wurden, ein *bitter* schmeckender *Rahm* und daraus eine *bitter* schmeckende Butter gewonnen ward. Schon der verstorbene Einhof (s. Hermbstädts Archiv der Agrikultur-Chemie 2ter Band. S. 441.) hat gezeigt, dass das *reife Gerstenstroh* eine bedeutende Menge eines bittern *Extractivstoffes* (über 5 Loth in einem Pfunde) enthält, und ich habe dieses vollkommen bestätigt gefunden. Es ist also mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass das bittere Principium an den fettartigen Theil der Milch gebunden wird und so den *bittern Rahm* wie die *bittere Butter* zu erzeugen vermag. Kommt jene Bitterkeit auch im Sommer vor, so sind es wahrscheinlich *bittere* Pflanzen welche die Kühe genossen haben. Eine bestimmte Erklärung darüber zu geben, wage ich nicht, wünsche aber, dass eine Reihe von Versuchen darüber angestellt werden möge, um zu ersehen, ob meine Hypothese einen Grund in sich hat.

ad 6) Ueber die Ursache, dass manche Butter, gleich nach ihrer Bereitung gut, lieblich von Geschmack und geniessbar ist, nach wenigen Tagen aber übel schmeckend und ungeniessbar wird.

Auch diese Erscheinung ist mir in meiner eigenen landwirthschaftlichen Praxis nicht vorgekommen, und wahrscheinlich aus zwei Gründen; 1) weil meine Kühe stets nur mit einem sehr reinen und gesunden Futter genährt wurden; 2) weil ich überhaupt nur *wenig* Milch zur Butter verwendet habe, indem ich beim Verkaufen der Milch als solche, einen höhern Werth daraus zog. Nur dann, wenn ich im *Spätherste* und selbst im *Winter*, meinen Kühen, jeder täglich eine halbe berliner Metze *Rosskastanien* (5 Pfund) neben anderem Futter reichen liess, bemerkte ich einen etwas herben in das Bittere über-

Digitized by Google

gehenden Geschmack am *Rahm* so wie an der daraus educirten *Butter*, wodurch sie jedoch nicht ungeniessbar ward; jener Geschmack fand selbst in der Milch der mit Rosskastanien gefütterten Kühe statt.

Kaum kann ich glauben, dass jener vom Hrn. Naumann bezeichnete Uebelstand, seinen Grund in dem Futter hat; die Ursache davon scheint mir vielmehr in der Butter selbst begründet zu sein; und diese hätte daher, rücksichtlich ihrer vollkommenen Reinheit, untersucht werden müssen.

Jedem rationellen Landwirth ist es bekannt, dass eine vollkommen reine Butter, d. i. eine solche, die vollkommen frei von eingemengter *Buttermilch* oder *käsigen* Theilen, durch öfteres Auskneten mit reinem weichen Wasser, von allen fremdartigen auswaschbaren Stoffen befreit, auch, um alle Wässrigkeit daraus zu entfernen, gut ausgepresst worden ist, sich sehr lange konservirt, ohne *rancide* oder *bitter* von Geschmack zu werden; dagegen ein Hinterhalt von *Buttermilch* (welche als ein Produkt der Auflösung von *Käsestoff* in *Milch*- oder *Essigsäure*, in Verbindung mit wenigen *Buttertheilen*, angesehen werden muss, welche letztere durch das in der Milch enthaltene *Milchsauere Natron* mit den übrigen Stoffen mischbar gemacht worden ist), jenes Uebel wohl herbeiführen kann. Eine solche Butter wird sehr bald *rancide* und nimmt einen *widriger* Geschmack an; wenn gleich sie noch frisch, gleich nach dem Ausbuttern, angenehm sein konnte: denn der widrige Geschmack tritt erst dann ein, wenn die eingemengte *Buttermilch* in Gährung und Fäulniss übergeht, welches, besonders bei warmer Witterung und wenn die Butter nicht vor dem Zutritt der Luft geschützt ist, der Fall zu sein pflegt.

Wie diesem Uebel abgeholfen werden kann? weiss ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben; bin aber überzeugt, dass wenn die Butter gleich nach dem Ausbuttern, so oft mit Wasser ausgewaschen wird, bis dieses sich nicht mehr trübt, sie jene für den Genuss derselben nachtheilige Eigenschaft, gar nicht annehmen wird; und wenn sie schon übelschmeckend worden ist, so wird sich der widrige Geschmack verlieren,

Digitized by Google

wenn eine solche Butter zu wiederholten Malen mit schwach gesalzenem Wasser ausgewaschen und gut ausgepresst wird.

ad 7) Ueber die Ursachen, welche obwalten, dass man aus manchem Rahm nicht vermögend ist, beim Buttern desselben die Butter von den übrigen damit gemengten Materien zu trennen.

Nach seiner Angabe gelang es Herrn Naumann zuweilen jenem Uebelstande abzuhelfen, wenn er den *Rahm* vor dem Ausbuttern gehörig erwärmte; oft war aber auch dieses Mittel ohne Erfolg und es konnte keine zusammenhängende Butter erhalten werden.

Was die veranlassende Ursache jenes Uebelstandes betrifft: so glaube ich, dass solche darin gesucht werden muss, dass man den Rahm zu lange über der Milch gelassen hat, ohne ihn abzunehmen und dem Buttern zu unterwerfen. In diesem Fall vermehrt sich die aus der Molke sich entwickelnde Säure, die im Rahm enthaltenen käsigen Theile werden mehr aufgelöset, mit den Buttertheilen in Cohäsion gesetzt und der ganze Rahm geht nun in den Zustand einer vollkommen verdickten *Buttermilch* über, welche, vermöge der innigen Verbindung der Butter mit den übrigen Stoffen, ihre Aussonderung verhindert. Wird ein solcher Rahm erwärmt, und ist er nicht schon zu alt, so werden die käsigen Theile dadurch zum Gerinnen gebracht, und es kann wenigstens ein Theil der Butter gewonnen werden; ist er aber schon zu alt, ist der käsige Theil durch die vollkommene Auflösung schon auf einen gewissen Grad desorganisirt worden, dann kann auch das Erwärmen nicht viel helfen.

Um die Ursachen von jenem Uebelstande genau zu ermitteln, und demselben entgegenwirkende Hülfsmittel in Vorschlag zu bringen, müsste mir ein solcher Rahm zu Gebote stehen. Da dieses aber nicht der Fall ist, so können meine Ansichten nur auf Vermuthung gegründet sein, und ich muss wünschen, dass sie einer praktischen Prüfung unterworfen werden mögen.

Digitized by Google

Ich halte mich nämlich überzeugt, dass wenn die Rahmung der Milch, in gehörig kalt erhaltenen Milchkammern, langsam von Statten geht, jener Uebelstand niemals eintreten kann und wird. Ist hingegen die Temperatur der Milchkammern zu hoch, haben sich zu viel sauere Dünste darin angehäuft, die auf die rahmende Milch einwirken; so erfolgt die Gerinnung des käsigen Theils zu schnell, die Fetttheile können sich nicht rein auf die Oberfläche emporheben oder doch nur sehr langsam, nachdem sie schon mit den durch die gebildete Säure aufgelöseten käsigen Theile in eine eigene Verbindung getreten sind; und so ist denn der abgesonderte Rahm, nicht mehr ein wirklicher Rahm, sondern schon eine *verdickte* Buttermilch, in welcher dann, beim Ausbuttern, freilich alles gemengt bleibt und nur *wenig* oder auch wohl *gar* keine Butter ausgesondert werden kann. Ist diese Vermuthung gegründet, so wird dem Uebel (vielleicht) abgeholfen werden können, wenn man einen solchen Rahm mit seinem gleichen Volumen reinem weichen Wasser versetzt, alles wohl unter einander arbeitet, das Gemenge alsdann bis zu 60 Grad *Reaumur* erhitzt, und dann im Butterfasse bearbeitet.

Sollte auch dieses nichts helfen, so erhitze man das Gemenge bis zum *Siedepunkte* des Wassers, um alle käsige Theile zum Gerinnen zu bringen, wo sich dann die *Butter* im liquiden Zustande, oben absondern wird, die nur noch mit Wasser ausgewaschen werden muss. Vielleicht dürfte auch ein Zusatz von einem Loth krystallinischem *kohlensauren Natron*, auf *zwei* Pfund des sonst nicht butterbaren Rahms gerechnet, das vorher in wenigem Wasser gelöst worden ist, die Ausscheidung der Butter, beim nachmaligen Ausbuttern des Rahms, begünstigen.

Ich muss mich daher begnügen diese Vorschläge gegeben zu haben und es den respectiven Veterinairärzten so wie den Landwirthen, die solches interessirt, überlassen, die vorgeschlagenen Versuche zu machen, würde mich aber sehr zur Dankbarkeit verpflichtet halten, wenn sie mir die Resultate ihrer Versuchsarbeiten mitzutheilen, sich geneigt finden möchten.

Digitized by Google

ad 8) Ueber die Ursachen des zuweilen eintretenden Mangels der Milch.

Die Erfahrung, dass die milchenden Kühe, bei vollkommener Gesundheit, oft wenig oder gar keine Milch darbieten, sondern schnell fett werden, ist schon von vielen Landleuten beobachtet worden; ohne dass sie sich einen zureichenden Grund davon abzugeben vermögen. Herr Naumann sucht den Grund davon entweder in sehr schlechter und magerer Futterung; oder in Krankheiten, die entweder versteckt oder schon vorüber gegangen waren; oder auch in Krankheit des Euters der Kühe. Zuweilen entdeckte er aber auch keins von diesen Uebeln und der Milchverlust trat dennoch ein.

Was den ersten Grund betrifft, welchen Herr Naumann vermuthet, als Ursache des Ausbleibens der *Milch*, so scheint diesem der Umstand entgegenzustehen, dass die Kühe fett werden, welches beim magern Futter wohl nicht der Fall sein könnte.

Die übrigen von ihm angegebenen Ursachen lasse ich dahingestellt sein, erlaube mir aber dasjenige aus meiner Uebersetzung von Hüzard's Werk über die Kunst Butter und *Käse zu fabriciren* *) hier im Auszuge mitzutheilen, was auf jenen wichtigen Gegenstand Bezug hat und als Resultat der Erfahrung angesehen werden kann.

Das Melken der Kühe verdient aus mehr als einem Grunde die grösste Berücksichtigung, wenn solche unverändert die möglichst grösste Ausbeute an Milch darbieten sollen. Die einzelnen Umstände welche dabei berücksichtigt werden müssen sind folgende:

1) Die Humanität der *Milchmagd*, zu dem Temperamente der von ihr zu melkenden Kuh.

*) Theoretisch-praktische Anweisung zu der Kunst, die Butter, so wie die besten und bekanntesten Arten von Käse aller Länder zu fabriciren. Nach dem Französischen des Herrn Anderson, Twamley, Desmarets, Chaptal, Villeneuve, Hüzard etc.; mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet von Dr. S. F. Hermbstädt mit 5 Kupfern. *Berlin* bei C. F. Amelang 1830. 8. pag. 4. u. etc.

Digitized by Google

2) Die jedesmalige vollkommenste Entleerung des Euters von der Milch, bei dem Melken der Kühe.

3) Das mehrmalige Melken der Kühe an einem Tage, zu bestimmten Zeiträumen.

4) Die Zahl der Kühe welche einer *Milchmagd* zum Melken anvertraut und nicht überschritten werden darf.

Was den ersten Fall betrifft, so muss man erwägen, dass die Kühe das Vermögen besitzen, die Milch nach Willkühr zurückzuhalten oder solche leicht von sich zu lassen. Herr Hüzard beobachtete mehrmals, dass die Kühe nicht einen Tropfen Milch von sich geben, wenn die Magd sich zum Melken derselben bereit machte; dahingegen die Milch sehr reichlich floss, wenn eine andere Magd das Geschäft des Melkens, bei derselben Kuh, übernahm. Hier konnte man unzweideutige Beweise der *Zufriedenheit*, im *erstern* Fall aber, der *Hartneckigkeit*, Seitens der Kuh, gegen die Magd, wahrnehmen. Hat die *Milchmagd* einen harten rauhen Karakter, verfährt sie beim Melken unsanft mit der Kuh, so wird dieser das Melken schmerzhaft und sie hält die Milch an sich; da hingegen ein sanftes Melken ihr wohlthut und sie daher die Milch, beim Streichen des Euters, leicht von sich lässt.

Was den *zweiten* Fall betrifft, so ist Folgendes zu bemerken. In *England* werden die Kühe Jahr aus Jahr ein, das ganze Jahr hindurch gemolken und zwar zweimal, in 24 Stunden.

Werden sie reichlich genährt, so müssen sie im *Sommer* täglich dreimal, in möglichst gleichen Zwischenräumen, nämlich *Morgens* sehr frühe, des *Mittags* und gegen Eintritt der *Nacht* gemolken werden; und man siehet es als eine ausgemachte Thatsache an, dass wenn die Kühe in 24 Stunden *dreimal* gemolken werden, sie eine grössere Ausbeute an Milch darbieten; die nicht nur von eben so *guter* sondern von noch *besserer* Beschaffenheit ist, als wenn sie nur *zweimal* gemolken werden; ja man rechnet, dass bei dieser Verfahrungsart, bei übrigens hinreichender und kraftvoller Nahrung, der dritte Theil *Milch* mehr gewonnen wird als sonst.

Digitized by Google

Diesem scheint auch in der That nichts zu widersprechen: denn man darf annehmen, dass bei reichlicher Nahrung der Kühe und vollkommener Gesundheit derselben, mit der vermehrten *Se-* und *Excretion* organischer Produkte im lebenden Thiere, auch ihre Reproduction im gleichen Grade vermehrt wird; und hieraus wird allerdings folgen müssen, dass ein *dreimaliges* Melken der *Kühe* mehr als ein *zweimaliges*, und ein *viermaliges* vielleicht noch mehr als ein *dreimaliges*, an Milchausbeute darbieten wird.

Aber auch das *mehr* oder *weniger* vollkommene Ausmelken der Eiter, hat auf die Masse des Milchertrages einen wichtigen Einfluss: denn wenn der Kuh nicht bei jedem Melken alle Milch vollkommen entnommen wird, die sie zu geben vermag, so wird diejenige, welche im Eiter zurückbleibt resorbirt und es reproducirt sich nicht mehr neue Milch als zum Ersatz der Masse, welche der Kuh durch das Melken entnommen worden ist. Bleibt z. B. bei einer Kuh, die beim Melken 3 berliner Quart (gleich dem Umfang von 7½ Pfund Wasser) zu geben vermag, ⅔ Quart (= 1 Pfund) im Eiter zurück, so ist dieses nicht nur verloren, sondern beim nächsten Melken gewinnt man noch ein *halbes* Quart weniger, als man gewonnen haben würde, wenn die Kuh rein ausgemolken worden wäre. Lässt man beim zweiten Melken wieder ein halbes Quart Milch im Eiter zurück, so wird nun beim dritten Melken ein ganzes Quart Milch fehlen. Wird hingegen die Kuh jedesmal rein ausgemolken, dann kann sie späterhin eine eben so grosse Masse Milch darbieten, als anfänglich und sie wird fortfahren, mehrere Jahre hindurch, ohne bedeutende Verminderung, immer eine gleiche Ausbeute von Milch zu liefern.

Um jene Zwecke zu erreichen, darf man aber auch einer *Milchmagd* nie mehr Kühe zum Melken übergeben, als sie, ohne zu grosse Anstengung, vollkommen ausmelken kann. Die Zahl von 10 bis höchstens 12 Kühen ist die höchste, welche zu bearbeiten ist, wenn man eine vollkommne Pflichtleistung von der Milchmagd erwarten will.

Digitized by Google

Die hier gegebene Erörterung wird hinreichend sein, die Gründe zu entwickeln, weshalb die Kühe zuweilen aufhören Milch zu geben, ohne dass, weder Mangel an Futter, noch eine Krankheit des Thieres, als die veranlassende Ursache davon zu betrachten ist.

ad 9) Ueber die weissen Klösse, welche sich zuweilen in der Butter befinden.

Die abergläubigen Landleute nennen die kleinen weissen Klümpchen oder Klösse, welche sich zuweilen in der Butter darbieten, *Hexenbutter*, ein Beweis von der Ursache, die sie der Entstehung jenes Uebels unterlegen.

Herr Naumann sagt, dass ihm jene *Klösse* in der *Butter* selbst noch niemals vorgekommen seien; auch ich habe sie weder selbst jemals bemerkt, noch bei unseren Landleuten davon reden hören. Jene Klösse sollen das Ansehen eines zerriebenen und wieder zusammen gebackenen Käse besitzen.

Eine auf Erfahrung gegründete Erklärung davon, vermag auch ich nicht zu geben; glaube aber annehmen zu dürfen, dass folgende Ursachen bei der Entstehung jener Klösse zum Grunde liegen können: 1) wenn der Rahm sehr alt ist, bevor derselbe von der Oberfläche der gerahmten Milch abgenommen wird; 2) wenn der Rahm zu tief abgenommen wird und einige käsigen Theile mit hinweg genommen werden; 3) wenn der zu butternde Rahm zu *dick* und folglich zu zähe worden war. In diesem Fall ist es einleuchtend, dass beim *Ausbuttern* des *Rahms* die eingemengten käsigen Theile sich nicht leicht aussondern und von der *Buttermilch* gelöst werden können: sie treten vielmehr durch das Stampfen mit der sich aussondernden Butter, wenigstens theilweise, in eine innige Cohäsion und können so jene *Klümpchen* oder *Klösse* erzeugen, die nun beim *Auswaschen* der *Butter* in ihr zertheilt, d. i. mechanisch eingemengt, bleiben müssen.

Als Heilmittel gegen diesen Uebelstand, würde ich vorschlagen, einen solchen Rahm mit dem 4ten Theil seines Umfanges siedenden Wasser zu versetzen und das Gemeng leicht umzurühren. Die Buttertheile werden alsdann schmelzen, die

Digitized by Google

käsigen Theile werden gerinnen und sich von selbst aus der Butter aussondern; so dass, wenn die noch warme Flüssigkeit durch nicht zu feste Leinwand geseihet wird, die Halbbutter sich hindurchseiht und die käsigen Theile in der Leinwand zurückbleiben. Das flüssige kann nun vollends ausgebuttert werden, und ich müsste mich sehr irren, wenn nicht dem Uebel dadurch abgeholfen werden sollte.

Digitized by Google

II.

Das Kreosot.

Diesen aus den Worten κρέας gen. κρέατος (κρέαως, κρέως) (Fleisch) und σώζω (erhalte) gebildeten Namen hat Herr Dr. Reichenbach, dessen gründliche Untersuchungen der Produkte der trocknen Destillation zuerst Licht über diesen so schwierigen und wenig bearbeiteten Theil der Chemie verbreiteten, einem neuen von ihm entdeckten Bestandtheile des Rauches, des Holzessigs und aller Arten von Theer beigelegt, der in jeder Hinsicht zu den interessantesten Stoffen gehört, welche die organische Chemie aufzuweisen hat. Herr Dr. Reichenbach hat die Resultate seiner Forschungen über denselben in Schweigg. Seid. neuem Jahrb. Bd. VI u. VII bekannt gemacht, und die dort mitgetheilte Abhandlung ist auch als besonderer Abdruck unter dem Titel: Das Kreosot, ein neuentdeckter Bestandtheil des gemeinen Rauches u. s. w. Von Dr. Karl Reichenbach. Halle bei E. Anton, erschienen.

Wir entlehnen aus dieser Schrift die folgende Darstellung der Bereitungsweise und Eigenschaften des neuen Körpers, wobei wir jedoch nur auf die auffallendsten Verhältnisse Rücksicht nehmen und wegen des Uebrigen auf die Abhandlung selbst verweisen. *)

*) Die Untersuchungen des Verf. über das Paraffin und Eupion, mit welchen das Kreosot gemeinschaftlich vorzukommen pflegt, finden sich in diesem Journ. Bd. 8. 429 u. Bd. 11. 275.

Digitized by Google

Filtrirt man rohen Holzessig, so bemerkt man bald, dass die obersten Ränder des Seihepapiers *ölig fettig* sich einsäumen. Stellt man Holzessig einige Tage offen an die Luft zur Verdunstung, so sieht man darauf *Oelaugen* entstehen. Destillirt man Holzessig etwa zur Hälfte ab, so legt sich im wasserflüssigen Rückstande bei der Erkältung ein *Oel* am Boden an. Neutralisirt man Holzessig mit einem Alkali, so wird sogleich eine reichliche Menge braunes *Oel* darin frei. Löst man indifferente Stoffe, z. B. Kochsalz, Salpeter, Vitriol oder auch nur Zucker u. dgl., bis zur Sättigung in Holzessig auf, so erfolgt *Oelaussonderung*. Bringt man Holzessig in den Kreis der Volta'schen Säule, so belegt sich der positive Draht reichlich mit *Oel*. Alles dieses giebt Zeugniss davon, dass in der sauren essighaltigen Flüssigkeit des Holzessigs *öliges Wesen* enthalten sei.

Nimmt man einen beliebigen Theer, gleichgültig von welchem Körper herrührend, giesst eine etwa gleiche Menge Wasser zu, erwärmt, schüttelt gut durch einander, und zieht nach einiger Ruhe das Wasser ab: so wird man, wenn man ebenso damit verfährt, wie mit dem Holzessig, ziemlich dieselben Erfolge erhalten, nämlich *Aussonderung des Oeles*, welches das Wasser demnach aus dem Theer aufgenommen haben muss.

In allen diesen Fällen kommen die gewonnenen Oele durch einen auffallend heftig brennenden Geschmack überein. Um aus dem Holzessig das Oel möglichst unversehrt zu erlangen, schlage ich folgenden Weg ein: Ich erwärme denselben unverändert, wie er von der Verkohlung kommt, auf etwa 70 bis 80° C., und trage abtheilungsweis und unter fortwährendem Umschütteln (nicht Umrühren) so lange verwittertes Glaubersalz ein, bis ich finde, dass es sich nun nicht weiter darin auflösen lässt, sondern pulverig darin liegen bleibt, wozu eine grosse Menge desselben erforderlich ist. Nach kurzer Ruhe erhebt sich eine reichliche Menge braunen Oeles daraus, und schwimmt oben auf; der Holzessig aber, den ich aus Rothbuchen anzuwenden pflege, klärt sich und wird, wenn genugsam Glaubersalz aufgelöst wurde,

Digitized by Google

so vollkommen entfärbt, dass er fast wie Wasser aussieht, wie braun er vorher auch gewesen sein mochte. Die Menge des ausgeschiedenen Oeles beträgt etwa fünf vom Hundert des angewandten Holzessigs. Ich eile nun es abzuschöpfen, ehe es erkaltet, weil es dann so schwer wird, dass es selbst in dieser verdickten Flüssigkeit untersinkt.

Diess Oel nun ist ein Gemenge von allerhand empyreumatischen Substanzen, wovon ich Eine, die mir überaus interessant schien, auszusondern mir angelegen sein liess. Von ihr und von der darüber geführten Arbeit Rechenschaft zu geben, sei nun der Zweck der gegenwärtigen öffentlichen Mittheilung.

Darstellungs - Verfahren.

Behufs ihrer Isolirung lasse ich erst das aus Holzessig gewonnene Oel an einem kühlen Ort ein Paar Tage ruhen. Es scheidet sich oben etwas Holzessig aus, den ich wegnehme, und am Boden bilden sich reichlich Glaubersalzkrystalle, die ich mittelst Durchseihen durch Leinwand absondere. In das Oel trage ich so lange kohlensaures Kali ein, als unter Erwärmung und Umschütteln noch einiges Aufbrausen erfolgt. In der Ruhe setzt sich dann eine Salzlauge nieder, die ich aus der Arbeit entferne. Die ölige Flüssigkeit ist nun dickflüssiger geworden; ich destillire sie für sich mit Wasser ab, mit Vorsicht gegen das Aufstossen und mit Rücksicht auf den reichlichen braunen Rückstand, dass er nicht auf's Neue an den Retortewänden verkohle. Das Destillat ist ein klares blassgelbes Oel, das an der Luft bald braun und undurchsichtig wird; ich menge es nun mit starkverdünnter Phosphorsäure, schüttle es damit mehrere Minuten lange tüchtig durcheinander, lasse ruhen und sich klären, und sondere die saure Flüssigkeit vom Oele wieder ab. Diess wiederhole ich mit frischem phosphorsauren Wasser ein zweites Mal, und wasche nachher das Oel so lange mit öfters erneutem reinen Wasser aus, bis dieses auf freie Säure nicht mehr reagirt. Hierauf setze ich wiederum eine Portion phosphorsaures Wasser zu, der Menge nach wenigstens so viel als Oel vorhan-

Digitized by Google

den ist, schüttle alles stark und anhaltend durcheinander, und destillire das Oel über dieses saure Wasser ab, mit der Vorsicht, das übergehende Wasser immer von Zeit zu Zeit in die Retorte zurück zu bringen. In der Vorlage findet sich das Oel fast farblos unter Wasser; ich löse es nach Beseitigung des Letztern jetzt in Aetzkalilauge von etwa 1,12 spec. Gew. kalt auf, lasse die Mischung sich klären, entferne davon etwas Eupion, das auf der Oberfläche nach der Klärung in einer dünnen Schicht erscheint, und bringe sie dann in einem offenen Gefäss über Feuer nach und nach zum Aufwallen. Dabei wird atmosphärischer Sauerstoff rasch absorbirt, der ein darin befindliches oxydables Princip zersetzt, ohne noch, so lange dieses vorhanden ist, das Oel selbst merklich anzugreifen, und die Mischung wird schwarzbraun, die ich sofort mit Schwefelsäure so lange versetze, bis das Oel wieder völlig frei wird, und von dem schwefelsauren Kali heiss abgeschöpft werden kann. Eine abermalige Destillation liefert wieder ein farbloses Oel in die Vorlage, mit Hinterlassung braunen harzigen Rückstandes, der nicht bis zur Trockene abdestillirt werden darf, um nicht neue Verkohlungsprodukte zu erzeugen. Auflösung in Kalilauge, Erhitzen an der Luft, Abkühlen, Zerlegen mit Schwefelsäure, Abschöpfen und behutsames Rectificiren wiederhole ich mehrmals hintereinander, so lange nämlich, als das gewonnene Oel, bei Mischung mit neuer Aetzkalilauge und Erwärmung, sich noch bräunt, und bis es hierbei helle bleibt und nur blass röthlich wird. Die darauf folgende Zerlegung ist die letzte. Nun mische ich ein Wenig stark concentrirter Aetzkalilauge zu, die sich unter Umschütteln darin auflöst, so viel nämlich nur, dass die Mischung deutlich alkalisch reagirt, und destillire sie so lange, als das Uebergehende klar und ohne Gelb kommt. Das ganz farblose Oel, das an der Luft in mehreren Tagen keine Veränderung mehr zeigen darf, rectificire ich nun nochmals über einer Weingeistlampe für sich. Dabei stösst es anfänglich, und zwar so lange, als noch Wasser mit übergeht, das sich aus dem Oel aussondert, und die Temperatur niederhält; sobald das Wasser verflüchtigt ist, hört

Digitized by Google

das Stossen auf, und die Destillation, die bei Wassersiedhitze langsam von Statten ging, fängt nun an, weit höhere Hitze zu begehren. In diesem Zeitpunkte wechsle ich die Vorlage, fange nun das Destillat so lange auf, als es klar und rein übergeht, und weiche sorgfältig einen kleinen Rest in der Retorte aus, der, durch beginnende Zersetzung an den sehr heissen, trockenen Retortewänden, sich auf's Neue zu bräunen beginnt, und die ganze Arbeit bei einiger Unvorsichtigkeit auf ihren Anfang zurück zu werfen droht. — Das auf diesem Wege gewonnene Oel, das sich als sehr eigenthümlich und selbstständig charakterisirt, finde ich, die Elementarzersetzung abgerechnet, einer weitern Zerlegung durch bekannte Mittel nicht mehr fähig, und sehe mich genöthigt, es als einen *neuen nähern Bestandtheil der Produkte der trockenen Destillation organischer Körper* anzuerkennen.

Bis hierher habe ich die Bereitungsart *aus Holzessig* entwickelt; nun will ich aber sogleich auch die Darstellungsweise desselben Stoffs *aus Theer* auseinandersetzen. Gemeiner Holztheer wird erst für sich bis fast zur Trockene abdestillirt, so weit nämlich, bis der Retorterückstand zur Consistenz des gewöhnlichen Schusterpeches sich verdickt hat; aber ja nicht weiter, und durchaus nicht so weit, bis er sich aufbläht oder gar verkohlt. Geschähe diess gleichwohl, so müsste das Destillat einer nochmaligen Rectification unterworfen werden. Das nun gewonnene Theeröl pflegt, wenn man vorsichtig zu Werke ging, von selbst in zwei Oelschichten in der Vorlage zu erscheinen, welche durch eine Schicht saurer wässeriger Flüssigkeit, die in der Mitte liegt, getrennt sind. Gelingt diess, so bemächtigt man sich der untern schwerern, und entfernt das übrige Alles aus der Arbeit; gelingt es nicht, so giesst man zwar die wässerige Flüssigkeit weg, allein das vermischte Theeröl zieht man noch einmal, und zwar im Anfange so langsam als thunlich, ab, und prüft dabei von Zeit zu Zeit das Uebergehende auf sein Eigengewicht. So lange es auf Wasser schwimmt, enthält es vorwaltend viel Eupion, und alles diess giebt man hinweg; erst wenn das Oel im Wasser untersinkt, sammelt man es, destil-

Digitized by Google

irt rascher, bis sich gegen das Ende hin weissgelbe schwere Nebel einstellen, welche von vorwaltendem Paraffin zeugen, und bei deren Eintritt man die Destillation einstellt. Nunmehr trägt man in das gewonnene Destillat unter Erwärmung und Umschütteln so lange kohlensaures Kali ein, bis das Aufbrausen bei neuen Zusätzen aufhört, und die Flüssigkeit neutral geworden, lässt ruhen, kühlen und klären, entfernt die entstandene Salzlauge, und destillirt das Oel auf's Neue, jedoch niemals bis ganz zur Trockene, und mit beständiger ängstlicher Obsorge, dass nichts an den Retortenwänden sich anhänge, bräune und verkohle. Die ersten Antheile des Destillates schwimmen bisweilen nochmals auf Wasser; so lange diess Statt findet, werden sie als stark Eupion haltig weggethan. Die folgende, untersinkende, grössere Menge muss jetzt mit phosphorsaurem Wasser versetzt werden, dem soviel Säure zugesetzt wird, dass, nach fleissigem längern Umschütteln damit immer noch freie Säure vorwaltend bleibt. Man verfährt dann ganz so, wie ich beim Holzessigöl angab, waschend mit Säurewasser, mit reinem Wasser, destillirend über neues Säurewasser. Nun beginnt man mit dem Oele die *Auflösung* in Aetzkalilauge von ungefähr 1,12 specifischen Gewichts in der Kälte, wobei sich nicht alles auflöst, sondern gewöhnlich ein guter Antheil darin enthaltenen Eupions in unreinem Zustand abscheidet und entfernen lässt; man erkennt ihn an seinem blumenartigen Geruch, und wenn genugsame Kaliwaschungen damit vorgenommen worden, an mildem, fast unmerklichen Geschmacke. Die Kalimischung wird nun langsam bis zum Aufwallen an der Luft erhitzt, langsam abgekühlt, mit verdünnter Schwefelsäure im Ueberschusse zerlegt, das freigemachte Oel heiss abgeschöpft, in die Retorte gebracht und mit denselben Vorsichtsmassregeln destillirt, deren schon Erwähnung geschah. Diese letztere Behandlung wird nun so lange wiederholt, bis die Mischung mit Aetzkalilauge nicht mehr braun bleibt, worauf dann die letzte Austreibung aus der Kalilauge, Waschen mit Wasser, bis dieses auf Lackmus nicht mehr reagirt, und die Destillation vollzogen wird. Man mischt nun eine kleinere Menge starker Aetzkalilauge

Digitized by Google

zu, so viel nur, dass nach starkem und langen Umschütteln das Oel auf Curcuma entschieden alkalisch reagirt; nun folgt, vereint mit dem Alkali, abermals Destillation, jedoch nicht bis zur Trockene, sondern mit Erhaltung eines Retorterestes, der wenigstens der vier- bis fünffachen Menge der angewandten Kalilauge gleich kommt, und schliesslich jene Rectification für sich, bei welcher das erste, was Wasser mit herüber bringt, abgesondert und nur jenes Oel gewonnen, als wasserfrei angesehen und als rein und vollendet behalten wird, welches bei höherer Temperatur übergeht, ebenfalls mit Ausschluss des letztübergehenden, sobald sich der Rückstand zu färben beginnt, wie ich dieses schon bei der Darstellung aus Holzessig oben angegeben habe.

Beide ölige Auszüge aus Holzessig, wie aus Theer, zeigen sich vollkommen ident. Das Bereitungsverfahren aus Holzessig gewährt grössere Sicherheit gegen Paraffin und Eupion, kämpft aber mehr mit den farbigen Bestandtheilen der Empyreumata; das aus Holztheer gewährt reichlichere und schnellere Ausbeute, erfordert aber grössere Umsicht in der Darstellungsweise. Will man Thiertheer oder Steinkohlentheer anwenden, so fällt die Behandlung mit kohlensaurem Kali weg, und man hat grössere Sorgfalt auf die Trennung des Ammoniaks mittelst Phosphorsäure zu verwenden. Bei Thiertheer hätte man sich alsdann noch des Cholesterins zu erwehren, das meinen Nachweisungen zufolge darin vorkommt, und bei Steinkohlentheer bisweilen das Naphthalin zu vermeiden, das, wie ich früher gezeigt habe, in dem Falle darin ist, wenn die Dämpfe mit glühenden Röhren oder Gefässen in Berührung gekommen waren. Holztheer verdient also wohl den Vorzug, besonders Buchenholztheer, seiner grössern Einfachheit wegen, worauf man bei einem so verwickelten Gegenstand alle Rücksicht zu nehmen hat.

In allen diesen Fällen hat man mit der Schwierigkeit zu ringen, dass Wasser und Oel eine sehr verschiedene Siedhitze haben, und daraus ein unvermeidliches heftiges Stossen im Anfange der Destillation entspringt, dem man nicht gut durch metallene Retorten begegnen kann, weil sich an den

Digitized by Google

Wänden nichts verkohlen darf, und die Destillationshitze doch sehr hoch gesteigert werden muss. Ich bequeme mich wider Willen, die ersteren roheren Arbeiten aus eisernen Retorten zu machen, und zu den späteren sehr grosser gläserner mich zu bedienen, die nur so hoch in Sand gesetzt werden, als die Flüssigkeit reicht, oben aber Umhüllungen von Tüchern, zum Schutze vor zu schneller Erkühlung, erhalten, ohne welches die Oeldämpfe in den Hals zu gelangen, beharrlich sich weigern würden; das Stossen, so lange es anfänglich dauert, bewache ich durch sorgfältige Feuerleitung, und steigere die Hitze erst, wenn es aufgehört hat.

Eine Beleuchtung dieses Verfahrens, nach Ursache und Wirkung, lese man in der Originalabhandlung nach.

Das auf die angegebene Weise erhaltene Oel ist nun das *Kreosot*.

Dasselbe zeigt folgendes

Physisches Verhalten.

Es ist eine *farblose durchsichtige* Flüssigkeit. *Es bricht das Licht* ungewöhnlich stark, und sein *Lichtzerstreuungsvermögen ist* so gross, dass es hierin das Kohlensulphurid übertrifft und in eckigen Glasflaschen mit einer beständigen schönen Iris bald von dieser, bald von jener Seite prangt. Der hohe Grad dieser Eigenschaft allein reicht schon hin, es auszuzeichnen.

Sein *Geruch* ist durchdringend und unangenehm, aber nicht stinkend. In einiger Ferne wollen ihn die meisten Menschen dem Bibergeil auffallend ähnlich finden, was ich jedoch nicht zu erkennen vermag. In der Nähe ist er indess gänzlich davon verschieden, und mir hat es immer geschienen, ich nähme darin den des geräucherten Fleisches theilweise wahr. Er hängt sich sehr fest an alles an, und ist ziemlich dauernd.

Sein *Geschmack* ist erst höchst brennend und ätzend auf der Zunge, erzeugt sogleich Verletzungen darauf, wie ein starkes organisches Gift, und geht dann bei starker Vermischung mit Speichel hintennach ins Süssliche über.

Es fühlt sich schwach *fettig* an, und ist von der Consi-

Digitized by Google

stenz eines etwas kühlen Mandelöles. Durch Erwärmung wird es dünnflüssig.

Sein *specifisches Gewicht* habe ich bei einem Barometerstande von 0,722 m und einem Thermometerstande von + 20° C. gefunden = 1,037.

Die *Siedhitze* tritt ein bei 203° C., wenn das Barometer auf 0,729 m und das Centesimalthermometer in der Luft auf + 20° steht.

Der *Gefrierpunkt* erscheint bei — 27° C. noch nicht; vielmehr zeigt es bei diesem Kältegrade noch unveränderte Flüssigkeit.

Auf Papier gebracht, zieht es nur langsam ein, breitet sich weit aus, erzeugt *Fettflecke*, die jedoch nach etlichen Stunden gänzlich verschwinden, oder sich über einem heissen Körper ohne allen Rückstand vertreiben lassen. Das Papier nimmt dabei nicht die geringste Färbung durch Einwirkung der Luft an; auch wenn man das getrocknete Papier nachher wieder mit Wasser benetzt, so bemerkt man kein Wiedererscheinen irgend einer Spur von Flecken.

Ein *Tropfen* auf einer Glasplatte *verdunstet* in etlichen Tagen gänzlich. Unter Ausschluss der Luft destillirt es ohne Rückstand und unverändert über. Unter die Luftpumpe neben Schwefelsäure gebracht, vermochte ich kein Wasser weiter daraus auszuziehen. Die Säure nahm aber Kreosotdämpfe aus dem ausgepumpten Raum auf, und färbte sich damit schön kermesinroth, besonders an den mit Säure blos benetzten Wänden der dazu genommenen Porzellanschale. Es kommt demnach dem Oel eine ziemliche Tension zu.

Es ist ein *Nichtleiter* der Elektricität.

Chemisches Verhalten.

Mit *Wasser* geht das Kreosot bei 20° C. Temperatur zwei verschiedene Verbindungen ein: die Eine von 1¼ Th. Kreosot mit 100 Theilen Wasser, also eine Lösung von Kreosot in Wasser; und die Andere von 10 Theilen Wasser in 100 Theilen Kreosot, also eine Lösung von Wasser in Kreosot. In beiden Fällen war dazu starkes Umschütteln nöthig.

Digitized by Google

Veränderungen in der Temperatur verändern auch diese Verhältnisse. Wenn ich das Wasser bis zur Siedhitze erwärmte, so konnte ich unter fleissigem Umschütteln bis 4½ Theile Kreosot darin auflösen, die jedoch beim Erkalten wieder bis auf jene 1¼ Theil herausfielen; erwärmte ich im andern Falle das Kreosot, so nahm es ebenfalls so lange mehr Wasser auf, bis die Mischung 100° C. erreichte, wo dann das Wasser zu verdampfen begann, und von wo an dessen Flüchtigkeit seine Verwandtschaft überwog. — Die erstere Mischung, die man *Kreosotwasser* nennen muss, unterwarf ich einigen näheren Untersuchungen. Ihr Geschmack ist sehr brennend, und hintennach süsslich; wie der des Kreosots für sich allein, nur schwächer. Ein Tropfen Kreosot in zehntausendfacher Verdünnung bringt noch merkliche Empfindung auf der Zunge mit Rauchgeruch hervor.

Lackmus und *Curcuma* werden von dem Kreosotwasser *nicht im geringsten verändert*, eben so wenig als von dem wasserhaltigen Kreosot und als von dem reinen Kreosot selbst. Bringt man sehr kleine Antheile von Säure oder Alkali in die Wasserlösung, oder in das Oel selbst, so wird deren Reaction *nicht neutralisirt*, und sie wirken sogleich auf die Pflanzenpigmente, wie sie es rein für sich zu thun pflegen; *es ist das Kreosot demnach weder ein Alkaloid, noch ein saurer Stoff, sondern gänzlich indifferent.*

Gleichwohl geht es nach beiden Polen zahlreiche und auffallende Verbindungen ein, und zeigt demnach eine sehr *stark amphotere Natur*. Die Versuche damit, die hier folgen, habe ich so angestellt, dass ich meist in etwa 200 Tropfen Kreosotwasser einen Tropfen von dem Reagens fallen liess und sogleich umrührte. — *Mangansäure* in Kreosotwasser getropft, büsst augenblicklich ihr schönes Violet ein, und wird auf das braune Manganoxyd zurückgeführt. Um einen Tropfen Mangansäure, die in einem Trinkglase voll Wasser vertheilt ist, gänzlich zu zersetzen, bedarf es nur eines einzigen Tropfens Kreosotwasser. Der Niederschlag geht, wenn das Kreosotwasser im Ueberschusse vorhanden ist, bald citrongelb nieder, wahrscheinlich durch Eingehen des Kreosots in seine Zusam-

Digitized by Google

mensetzung, und lässt sich dann für sich in Alkohol gelb auflösen. *Salpetersäure* in viel Kreosotwasser eingetropft wirkt weder kalt noch erwärmt darauf. *Schwefelsäure* eben so wenig. Wird davon in einigem Uebermasse zugetropft, so entsteht Trübung, welche nach einiger Ruhe der Klarheit in der Weise wieder Platz macht, dass das Kreosot sich unverändert ausscheidet und obenauf schwimmt; diese Erscheinung entspricht ganz der oben angegebenen Art der Austreibung des Kreosots aus Holzessig durch blose Verdickung des letztern und Wasserentziehung mittelst Lösung von Glaubersalz oder anderen Körpern darin. *Salpetersaures Silber* bewirkt sogleich keine Veränderung; nach einigen Stunden erst tritt langsame Reduction ein. *Salpetersaures Kobalt* ist ohne Einfluss. *Salpetersaures Quecksilberoxydul* reagirt nicht. *Salpetersaures Quecksilberoxyd*, in Kreosotwasser eingerührt, wirkt anfänglich ebenfalls nicht; nach einer Stunde aber wird die Mischung purpurroth und setzt einen schwarzrothen Niederschlag ab. Dieser lässt sich theilweis in Alkohol purpurfarbig auflösen; diese Lösung wird aber durch Salzsäure nicht gefällt, sondern in Goldgelb umgefärbt. Hierbei ist wohl nichts geschehen, als dass das Kreosot Sauerstoff aufgenommen und in eine rothe Substanz sich umgeändert hat, wovon ich später der Fälle mehr mittheilen werde. *Salpetersaures Blei* und *salpetersaures Uran* sind ohne Wirkung. Alle diese Verhältnisse weisen auf eine nicht sehr kräftige Verwandtschaft des Sauerstoffes zum wässerigen Kreosot hin. *Chlor* in Gasform durch Kreosotwasser geleitet, bewirkt sogleich Trübung, und rothes, niederfallendes Oel wird ausgeschieden, welches theils aus unverändertem, theils aus verändertem Kreosot besteht. *Bromwasser*, in grösserer Menge mit Kreosotwasser gemischt, bildet unverzüglich dieselben Erscheinungen von Trübung und Fällung von Oel mit gelbrother Farbe, wie Chlor. *Iodwasser* zeigt keine Reaction; aber Iodtinctur (Lösung von Iod in Alkohol nämlich) trübt sich nach einigen Minuten damit und bewirkt langsam eine dunkle Oelausscheidung, welche an den Gefässwänden sich absetzt. *Aetzkalilauge*, eingetropft, bewirkt, wie *Kalkwasser* und *Barytwasser*, keine alsbaldige Reaction; die Flüssigkeit

Digitized by Google

bleibt klar und nimmt erst nach einigen Tagen einen gelblich röthlichen Farbenstich an, besonders die Kalilösung. *Bleiessig* und *Bleizuckerlösung* bringen in reinem Kreosotwasser keine Veränderung hervor; bisweilen erfolgt jedoch ein weisser, schmieriger Niederschlag, der sich von Alkohol und Weingeist leicht auflösen lässt. In diesem Fall ist das Kreosot noch mit einem Rückhalte von Ammoniak verunreinigt, zu dessen Entdeckung demnach das essigsaure Bleioxyd als gutes Reagens benützt werden kann. Die wässerigen Lösungen der *essigsauren Salze* von *Baryt*, *Bittererde*, *Zink*, *Quecksilber*, *Mangenprotoxyd* und *Eisenoxyd* reagiren nicht. *Essigsaures Kupfer* giebt schwache Röthung; *essigsaures Silber* mischt sich klar und unverändert, und giebt erst nach einigen Stunden einen schwarzen, etwas schmierigen Silberniederschlag. Die *hydrochlorsauren Salze* fand ich fast wirkungslos, wenigstens die der *Bittererde*, des *Quecksilbers* und *Zinnes*. *Salzsaures Gold* wird sogleich niedergeschlagen; das Kreosotwasser wird gelblich und das Gold fällt schwarz nieder; auf dem Filter gesammelt, erscheint es nicht regulinisch, sondern etwas schmierig, und ist also mit dem unveränderten Kreosot eine zusammengesetzte Verbindung eingegangen. *Salzsaures Platin* bildet in mehreren Tagen an den Glaswänden einen braungelben harzigen Absatz, während das Wasser gelb wird; Alkohol löst ihn gänzlich wieder auf. Unter den *schwefelsauren Salzen* sind unwirksam: die Lösungen des *Alauns*, des *Kupferoxydes*, des *Manganprotoxydes*, des *Nickeloxyds* und des *Eisenprotoxyds*; das *Eisenoxyd* dagegen trübt sich alsbald damit, und giebt einen rothbraunen Niederschlag, der sich an den Wänden festsetzt. Diesen habe ich untersucht. Er lässt sich, nachdem er abgesondert und abgewaschen worden, in Alkohol grösstentheils auflösen. Die Lösung ist rothgelb, und ein weisser pulveriger Absatz bleibt ungelöst zurück. Letzterer löst sich leicht in verdünnter Salzsäure und giebt mit blausaurem Eisenkali einen reichlichen Niederschlag von Berlinerblau, bestand also aus schwefelsaurem Eisenprotoxyd, das bekanntlich durch absoluten Alkohol weiss wird. Erstere aber, die rothgelbe Alkohollösung nämlich, zeigte sich gegen die

Digitized by Google

ähnlich geführte Reaction gänzlich eisenfrei; als ich den Alkohol von ihr abgeraucht hatte, hinterliess sie im Glas einen rothgelben trockenen harzigen Firniss, der die Zunge noch brennend afficirte. Der Hergang hierbei war also überhaupt der, dass sich das schwefelsaure Eisenoxyd durch das im Wasser gelöste Kreosot einen Theil seines Sauerstoffes entreissen und auf schwefelsaures Eisenprotoxyd zurückführen liess; durch Aufnahme dieses Antheils Sauerstoff wurde das Kreosot als solches zerstört, und in einen rothgelben harzartigen Körper umgeändert, von welchem ich später Gelegenheit nehmen werde, mehr zu sagen, da er in die Kette der empyreumatischen Substanzen gehört. Dieser verband sich mit dem Eisensalz und fällte sich vereint mit ihm aus der wässerigen Mischung aus. Da selbst die Salpetersäure für sich nicht vermag, das im Wasser gelöste Kreosot zu oxydiren, so wird man wohl der prädisponirenden Verwandtschaft dieser Verbindung Theil geben müssen an dem Grunde der starken Affinität des schwefelsauren Eisenoxydes. Auf ähnliche Weise üben die meisten oxydirenden Körper ihre Wirksamkeit auf das Kreosotwasser aus, und die genaue Kenntniss der dabei eintretenden Wechselwirkungen ist darum von weiterm Interesse für die hierher bezüglichen Gegenstände, weil sie sich im Holzessig und Theer in ungemein vielen Fällen wiederholen und in das Praktische eingreifen. *Schwefelsaures Kupferammon* lässt braunes Kupferoxyd fallen. *Zweichromsaures Kali* färbt das Kreosotwasser gelb und bildet langsam einen braunen Niederschlag, aus welchem Alkohol einen harzigen Auszug entnimmt. Wie lose das Kreosot nun überhaupt an das Wasser gebunden sein mag, da es sich schon durch blose Verdichtung mittelst anderer löslicher Körper daraus austreiben lässt: so ging es doch mit keinem der aufgezählten Salze eine Verbindung ein, in der es sich unverändert hätte niederschlagen lassen.

Die zweite Wasserverbindung, die von 100 Theilen Kreosot mit 10 Theilen Wasser nämlich, habe ich nicht besonders studirt; sie wird in vielen Fällen mit denen des reinen Kreosots übereinstimmende Reactionen zeigen.

Digitized by Google

Nach dieser vorläufigen Schilderung der Eigenthümlichkeiten des neuen Körpers und seines Verhaltens in wässeriger Lösung wende ich mich zu den ihm in seinem reinen Zustande zukommenden Verwandtschaften zu den *einfachen negativen Stoffen.*

Zum *Sauerstoffe* zeigt das reine Kreosot eine seiner wahrscheinlichen Elementarzusammensetzung nur schwach entsprechende etwas matte Affinität. Es lässt sich durch einen brennenden Span auf seiner allgemeinen Oberfläche nicht entzünden, es wäre denn, man erhitzte es zuvor stark. Dagegen brennt es an einem eingesetzten Dochte willig, entwickelt jedoch dabei einen überaus starken *Russrauch.* Auf einem Platinlöffel bis zur Verdampfung erhitzt und entzündet, brennt es mit Heftigkeit ab, und hinterlässt keinen, oder höchstens kaum bemerkbaren Rückstand. Es lässt sich an der Luft zum Sieden bringen, und bleibt dabei längere Zeit unverändert klar und farbenlos; erst mit einiger Andauer des Siedens fängt es an rosenfarben und nach und nach röthlich zu werden. Bei gewöhnlicher Lufttemperatur habe ich es mehrere Wochen lang der freien Luft und den Sonnenstrahlen ausgesetzt, ohne dass es sich dabei sichtbar verändert hätte. Es theilt also nicht die Eigenschaft der gewöhnlichen empyreumatischen Oele, an der Luft bald zu gilben, sich zu bräunen und zu verdicken, sobald es nur ganz rein ist. Man kann es selbst mit *rothem Bleioxyd,* so wie mit *Manganhyperoxyd* sieden, ohne dass es diesen Sauerstoff entzöge, noch sich veränderte. Auch *Kupferoxyd* wird im Sieden nicht reducirt, sondern mit chocoladebrauner Farbe aufgelöst. Erst *rothes Quecksilberoxyd* wirkt auf das Kreosot; kalt zwar nicht, erwärmt aber tritt es bald ein Mischungsgewicht Sauerstoff an dasselbe ab, und büsst seine rothe Farbe ein; erhitzt man es dann bis zum Sieden, so wird das Quecksilber völlig reducirt: das Oel geht dabei vom Rothen ins Braune über, nimmt an Dickflüssigkeit zu, und wenn man das Zugeben von Oxyd erneuert und fortsiedet, so wird die ganze Flüssigkeit zuletzt in ein Harz umgeändert, das beim Erkalten trocken, spröde und zerreiblich ist und das kein Kreosot mehr enthält. — Der *Salpetersäure*

Digitized by Google

entreisst es ihren Sauerstoff mit Heftigkeit. Wird ein Tropfen Säure von 1,230 sp. G. in das Oel gebracht, so entsteht Erwärmung, Entwickelung von rothen Dämpfen, und die Flüssigkeit wird rothgelb, bleibt jedoch klar. Wird ein Tropfen rauchender Säure von 1,450 angewandt, so wird er mit fast explosiver Heftigkeit der Reaction, Erhitzung und Entwickelung rother Dämpfe aufgenommen, wobei die Flüssigkeit, in etwa zwanzigfacher Menge, beim Umrühren durchaus dunkelbraun wird, aber klar bleibt. Wird umgekehrt ein Tropfen Oel in die Säure gebracht, so wird er bei der von 1,230 dunkelbraun und salbendick; bei der von 1,450 aber muss es vorsichtig aufgegeben werden, weil das Zusammentreffen mit Umherspritzen verbunden ist. Gleiche Mengen von rauchender Salpetersäure und Kreosot rasch zusammengeschüttet, stossen grosse Wolken rother Dämpfe aus, erhitzen sich bedeutend, und schleudern sich augenblicklich im ganzen Arbeitsraum umher.

Chlor, in Gasform durchgeleitet, wird verschluckt und färbt das kalte Oel rothgelb, erst blass, nach und nach intensiv. Ein Theil davon raubt demselben Wasserstoff, bildet Salzsäure, die man riecht, und bringt den gelbrothen harzigen Körper durch Oxydation hervor; ein anderer Theil verbindet sich, wie es scheint, unmittelbar mit dem Kreosot, in welcher Mischung dann das Harz sich gelöst befindet. Letzteres, destillirt, giebt wieder reines Kreosot mit schwarzbraunem öligen Rückstande. Dieses behandelte ich nun nochmals mit einem Strome Chlorgas und erhielt wieder denselben Erfolg von einer theilweisen Zersetzung des Kreosots.

Phosphor wird kalt in hinreichender Menge aufgelöst, um das Oel im Dunkeln leuchtend zu machen. Bei Erwärmung bis zum Schmelzen des Phosphors wird ziemlich viel davon aufgelöst, die Mischung dunkelgelb und unverändert beim Erkalten.

Schwefel wird schon kalt in geringer Menge langsam aufgelöst. Erwärmt bis zum Sieden löst sich mehr auf und färbt das Kreosot grün. Beim Abkühlen verschwindet diese grüne Farbe allmählig durch Blassgelb bis fast zur Farblosigkeit, ehe Schwefel frei wird, der sich nach der Entfärbung

Digitized by Google

erst reichlich und in Krystallen ausscheidet. Hundert Theile Kreosot lösen bis zum Sieden und bei Fortsetzung desselben bis zur Sättigung 37 Theile Schwefel auf, wobei jedoch oft gut umgerührt werden muss. Die Mischung wird erst gelb, grün, dann aber braun und rothbraun, bleibt jedoch klar. Bei der geringsten Abkühlung fällt sogleich flüssiger Schwefel zu Boden, und wenn die Temperatur unter die Schmelzhitze des Schwefels gesunken ist; füllt sich die ganze Flüssigkeit mit Schwefelkrystallen an.

Von den *einfachen positiven Stoffen* habe ich das Verhalten des *Kalium's* beobachtet. So wie es eingebracht wird, entwickelt es sogleich reichliche Luftblasen, überzieht sich weiss mit Kali, und verschwindet sammt diesem langsam im Oel. Diess geschieht selbst dann, wenn man letzteres unmittelbar vor dem Versuch eine Zeit lang frisch siedet, um alles möglichen Falls seit seiner Bereitung eingesogene Wasser gänzlich zu verjagen. Das Oel wird dabei dickflüssig; wendet man dabei mässige Erwärmung an (die jedoch leicht zur Entzündung des Kalium's führt, wenn man nicht behutsam ist, und dann durch die Hitze Zerstörungen verursacht), so *beschleunigt* und verstärkt man die Oxydation und Auflösung des Kalium's dergestalt, dass das Oel bei der Wiedererkaltung in der Dickflüssigkeit bis zum Fadenspinnen gelangt. Geschieht diess an offener Luft, so bräunt es sich dabei; geschieht es aber bei abgehaltener Luft und im Wasserstoffgase, so bleibt die Mischung farblos. Bringt man nun solches dickflüssig gewordenes Kreosot, in welchem Kalium endlich nicht oder kaum mehr merkbare Bläschen entwickelt, und von dem man nun denken könnte, dass sein möglichen Falls verlarvter Rückhalt von Wasser durch das Kalium zersetzt wäre, in die Retorte und destillirt es vom Kali ab, so erhält man das Kreosot fast alles wieder in der Vorlage, wasserklar, dünnflüssig, und mit allen seinen vorigen Eigenschaften, während nur ein kleiner Rest im Kali hängen bleibt und sich in steigender Hitze bei ihm verkohlt. Bringt man in das Destillat neues Kalium, so tritt die Oxydation und Blasenentwickelung mit derselben Lebhaftigkeit ein, wie zuvor, und

Digitized by Google

Ich habe das Ende dieser Reaction immer wieder dann erreicht, wenn das Oel dickflüssig geworden durch Aufnahme einer übergrossen Menge erzeugten Kali's. Wenn es hiernach keine Wahrscheinlichkeit für sich hat, dass die Oxydation des Kalium's durch einen Rückhalt von Wasser bewirkt werde, so muss die Erklärung dieses Herganges bis zu einer Elementaranalyse des Kreosots verschoben werden.

Natrium geht denselben Weg wie das Kalium; es verträgt dabei eine Erwärmung bis zur Schmelzung des Metalls, überzieht sich nicht mit Oxyd, sondern bleibt während seiner Auflösung ziemlich blank. Bringt man schnell hintereinander eine genügende Menge frischgeschnittener Natriumscheibchen in das Oel, so entsteht eine solche Erhitzung darin, dass das Natrium schmelzt und sich in Kugeln vereinigt. Die entstehende Auflösung von Natron wird so dickflüssig, dass man kalt das Gefäss umkehren kann, ohne auszufliessen. Destillirt man sie, so erscheint reines Kreosot wieder in der Vorlage, und das Natron bleibt schwarz mit etwas zersetztem Kreosot im Rückstande.

Von den *zusammengesetzten elektronegativen Körpern* habe ich die folgenden geprüft:

Die Sauerstoffsäuren in theils concentrirten, theils völlig gesättigten Wasserlösungen zeigten einige Verwandtschaft; darunter zeichnet sich aus die

Schwefelsäure. Käufliche, sowohl englische, als auch rauchendes Vitriolöl von 1,850, im Verhältnisse von 1 zu 20 in Kreosot gebracht und schnell damit zusammengeschüttelt, erwärmt sich, und wird unter Beibehaltung seiner Klarheit rosenroth. Nimmt man dazu chemisch reine Schwefelsäure von 1,820, so erscheint die Färbung schwächer und tritt langsamer ein; mit Hülfe der Wärme erscheint jedoch ebenfalls Rosenroth. An der Luft zieht diese Verbindung Wasser ein, wird milchig, die Schwefelsäure verdünnt sich, und lässt das Oel farblos und klar wieder fahren. Giebt man in das Kreosot tropfenweise und unter fortwährendem Umrühren mehr Schwefelsäure, so schreitet das Rosenroth durch Hochroth zu Purpur und endlich zu Schwarzroth fort, ohne Verlust seiner

Digitized by Google

Klarheit; erhitzt man nun eine solche, mittlerweile warm gewordene, Mischung, so entwickelt sie schwefelige Säure, und schlägt, nahe an der Siedhitze, plötzlich in undurchsichtiges Schwarz um. Eine völlige Zersetzung tritt also bei einem gewissen Hitzgrade momentan ein, und zwar eine zweite schwärzende, von der erstern röthenden wesentlich verschieden. Diese ist eine eigenthümlich umwandelnde, das mehrerwähnte gelbrothe Harz bildende, jene aber die gewöhnliche und bekannte, sogenannte verkohlende Schwärzung organischer Stoffe durch Schwefelsäure. — Kehrt man das Zusammentreffen beider in der Art um, dass man nur 1 Theil Kreosot in 20 Theile Schwefelsäure fallen lässt, so ist die Einwirkung energischer, die Schwärzung tritt beim Umschütteln schnell ein, und die Mischung wird trübe, nach einiger Ruhe setzt sich die geschwärzte Substanz zu Boden, und die überstehende Flüssigkeit klärt sich wieder; hierzu ist aber chemisch reine Schwefelsäure nothwendig, böhmische käufliche, so wie böhmisches Vitriolöl vollbrachten diese schwärzende Einwirkung für sich nicht, und die Mischung fiel nur rosenfarbig aus. — Bringt man die Mischung mit überschüssigem Kreosot in eine Retorte, und destillirt, so erhält man erst reines, dann schwefelhaltiges Kreosot, endlich mitsublimirten freien Schwefel in der Vorlage, und die Schwefelsäure wird völlig und sämmtlich zersetzt. Kehrt man den Versuch um, in der Weise, dass man eine Mischung mit überschüssiger Schwefelsäure in die Retorte bringt und destillirt, so bekommt man auch nicht eine Spur Kreosot mehr herüber, die Masse schäumt in der Höhe auf, haucht eine Menge schwefeligsaures Gas aus, wird schwarz, kohlig und fest. Wie also dort die Schwefelsäure, so wird hier das Kreosot vollständig zersetzt.

Die Schwefelsäure übt also im concentrirten Zustand und bei gewöhnlicher Lufttemperatur zweierlei Wirkung aus: ist sie nämlich in der Minderzahl gegen eine grössere Menge Kreosot, so zertheilt sie sich darin und bringt nur Röthung, Bildung des gelbrothen Stoffes hervor; ist sie in der Mehrzahl gegen wenig Kreosot, so geht ihre Einwirkung einen

Digitized by Google

Schritt weiter, sie bleibt nicht stehen bei Erzeugung des gelbrothen Stoffes, sondern sie bildet diesen ebenfalls wieder um, indem sie ihn in einen schwarzen, kohlenartigen, vielleicht Moder, verwandelt. Wird im erstern Falle noch Wärme zugesellt, so ist die Oxydation so vollständig, die Zersetzung der Säure so vollkommen, dass Schwefel zum Vorscheine kommt, welcher erst, in der ganzen Masse aufgelöst, unsichtbar ist, bei der Destillation aber, wo die ersteren Antheile schwefelfrei übergehen, gegen das Ende in Masse auftritt. Verdünnte Säure thut bei den Destillationen ganz die nämliche Wirkung; denn das Wasser geht vorweg über, und lässt die concentrirte Säure und das Oel allein, die dann in Reaction treten.

Etwas verdünnte Schwefelsäure reagirt kalt nicht zersetzend auf Kreosot; auch warm nicht, so lange die Hitze nicht bis zu Verflüchtigung des Wassers steigt. — So lange das Kreosot nicht, oder doch nur erst ein Antheil zersetzt ist, so lässt es sich durch Alkalien wieder unverändert herstellen und ausscheiden. Erscheint es etwas gefärbt, so rectificirt man es und hat es dann rein wieder.

Salpetersäure und ihr Verhalten habe ich bereits beim Sauerstoff auseinander gesetzt.

Mangansäure, eingetropft, wird augenblicklich braun, und das Oel röthlich. Uebertragung von Sauerstoff geht hier einfach vor sich, wie im Kreosotwasser.

Phosphorsäure von 1,135; dreissig Theile davon lösen 1 Theil Kreosot mit Hülfe Umschüttelns und Erhitzens klar auf, trüben sich aber bei der Abkühlung, und lassen einen Antheil Oel wieder herausfallen. Umgekehrt lösen 30 Theile Kreosot 1 Theil Phosphorsäure mit Beihülfe der Hitze auf, werden bei der Abkühlung milchig, und lassen einen Antheil Säure fahren.

Citronsäure, in gesättigter Lösung, verhält sich ähnlich; 20 Theile Säure nehmen 1 Theil Oel heiss unter Umschütteln auf, und lassen beim Erkalten viel davon fallen; umgekehrt nehmen 10 Theile Oel 1 Theil Säure heiss auf, wovon beim Erkalten das Meiste wieder sich trennt.

Weinsäure-Lösung fast wie Citronensäure.

Digitized by Google

Kleesäure eben so.

Apfelsäure zeigt gar keine merkliche Wirkung.

Essigsäure dagegen springt mit einer lebhaften Verwandtschaft hervor, und kündet sich als das eigentliche Lösungsmittel des Kreosots an, wie sie dieses auch von Natur schon im Pflanzentheer ist. Sowohl die Säure im Oel, als das Oel in der Säure bei 1,070 Concentration, zeigen sich in jeder Menge in einander löslich. Aber auch, wenn man die Säure verdünnt, behält sie immer noch starke Auflösungskräfte auf das Kreosot; dergestalt, dass gleiche Mengen obiger Säure und Wasser immer noch 6, und mit Hülfe von Wärme 10 Procent Oel auflösen. Die Lösung von 1 Theil Oel in 20 Theilen Säure, also eine Lösung von 5 Procent Oel, bleibt bei jeder Wasserverdünnung klar und beständig. — Hierdurch findet nun die Erscheinung ihre Erklärung, dass der Holzessig durch Verdickung mit Glaubersalz ein so viele Säure haltendes Oel fahren lässt. Das Oel besteht der Hauptmasse nach aus Kreosot, aber die darin enthaltene Säure, die ich oben durch kohlensaures Kali abzuscheiden empfahl, ist, nächst einer Wenigkeit anderer Säuren, hauptsächlich Essigsäure, und ihre Verwandtschaft zum Kreosot zeigte sich hierbei so gross, dass sie das Wasser verliess, und im concentrirten Zustande dem Oele folgte. — Auch wissen manche Fabrikanten, welche in Holzessig arbeiten, dass die öligen Rückstände von seiner einfachen Destillation, trotz der Flüchtigkeit der Essigsäure, immer noch stark sauer bleiben, und dass man einen neuen Antheil Holzessig gewinnen kann, wenn man auf die öligen Destillationsrückstände zuletzt noch Wasser giesst, und dieses darüber abdestillirt. Diese öligen Rückstände bestehen nämlich, nächst überflüssigen harzigen, moderigen und kohligen Gemengtheilen, grösstentheils aus Kreosot, welches Essigsäure hartnäckig zurückhält, und wovon es durch öfteres Abdestilliren mit Wasser frei gemacht werden kann. — Sobald Wasser überhaupt etwas Essigsäure enthält, so vermag es sogleich verhältnissmässig mehr Kreosot aufzunehmen, welche Verbindung aber dann in der Wärme durch verwit-

Digitized by Google

tertes Glaubersalz bis zur Sättigung leicht ausgetrieben werden kann.

Während nun die Verwandtschaft des Kreosots zu vielen *wässerigen* Säuren sehr schwach erscheint, so zeigt sie sich dagegen gegen viele *krystallisirte* Säuren desto kräftiger, und löst sie theils kalt, theils unter Mithülfe der Wärme auf, wobei sie dieselben bald mit dem Krystallisationswasser zugleich ergreift, bald dieses ihnen vorher entreisst, und dann wasserlos erst löst.

Krystallisirte *Borsäure* wird zwar kalt nicht merklich, im Sieden aber in ansehnlicher Menge aufgelöst. Beim Erkalten fällt sie pulverig wieder aus.

Gallussäure,
Weinsäure,
Traubensäure,
Bernsteinsäure,
Citronsäure,
} sämmtlich krystallisirt,

werden in siedendem Kreosot mehr und minder reichlich aufgelöst, und fallen beim Erhalten krystallinisch wieder heraus; besonders Citronsäure wird in fast unbegränzter Menge aufgenommen, so dass die Mischung nach dem Erkalten ganz von Krystallen stockend wird.

Kleesäure-Krystalle werden im siedenden Oel in einer Menge aufgelöst, welche die des Letztern selbst übersteigt. Beim Erkalten krystallisirt sie aus und schliesst das Oel so ein, dass es nach Adhäsionsgesetzen darin sämmtlich hängen bleibt, wenn man das Gefäss auch umkehrt.

Vor allen anderen zeichnet sich die krystallisirte *Kohlenstickstoffsäure* (aus Herrn Wöhler's Hand) aus, welche schon kalt vom Kreosot etwas gelöst, in der Wärme aber in jeder Menge rasch aufgenommen wird, bei der Erkältung dann von den krystallisirten Säuren die Ausnahme macht, dass sie nicht wieder auskrystallisirt, sondern in der gelben flüssigen Mischung aufgelöst bleibt.

Margarinsäure aus Kokkelskörnern,
Oelsäure aus Rindstalg,
Stearinsäure aus Bockstalg (alle drei aus Hrn. Joss

Digitized by Google

Hand) lösten sich sämmtlich kalt; die erstere fast augenblicklich, die letztere erst nach einigen Viertelstunden.

Unter den *Wasserstoffsäuren* zeigt

Hydrochlorsäure wenig Neigung zu Verbindungen. 30 Theile verdünnte Säure scheinen auf 1 Theil Kreosot selbst in der Wärme nicht mehr zu wirken, als bloses Wasser. Aber auch bei concentrirter Säure fällt die Einwirkung nicht stärker aus. Es wird ein kleiner Antheil aufgelöst, die Säure aber nach dem Erkalten milchig und das Oel fällt wieder heraus. Umgekehrt 1 Theil Säure in 10 Theile Kreosot gegeben, löst sich in der Kälte erst nach einigem Verweilen, in der Wärme bald und die Mischung bleibt klar.

Unter den *zusammengesetzten elektropositiven* Körpern habe ich gesucht, insbesondere das Verhältniss des

Kali's zum Kreosot auszumitteln. Das durch Oxydation des Kaliums darin sich bildende wasserlose Kali löst sich, wie ich oben beim Kalium schon angab, während seiner Entstehung unter starker Erwärmung gleich auf, und diess in solcher Menge, dass es die Mischung bis zum Fadenspinnen dick macht, sobald sie wieder erkaltet ist. Eine damit zusammenstimmende Erscheinung gewährt das Eintragen trockenen *Kalihydrats* in kaltes Kreosot; ein Theil davon löst sich unter Wärmeentwickelung auf und verdickt es, während ein anderer Theil flüssig wird. Durch die doppelte Affinität des Kali's zum Wasser und zum Kreosot kommt eine solche Theilung zu Stande, dass die eine Hälfte des Kalihydrates der andern ihr Hydratwasser abtritt, und sich wasserlos mit dem Kreosot verbindet, das dabei dickflüssig wird, während die zweite Hälfte des Kalihydrates das frei gewordene Hydratwasser aufnimmt, und darin zerfliesst, ohne sich mit dem Kreosot sichtlich zu verbinden. Die erstere, dickflüssige, ölige Verbindung auf dem Platinlöffel abgebrannt und ausgeglüht, hinterlässt reichlich Kali; die zweite Flüssigkeit nimmt aber ebenfalls, jedoch in einem ungleich geringern Verhältnisse Kreosot auf, und wird nach einiger Zeit krystallinisch. Eine weitere Bestätigung hiervon wird man darin finden, dass eine gesättigte Lösung von Kali in Wasser (so concentrirt, dass

Digitized by Google

ungelöstes Kalihydrat am Boden des Gefässes in Stücken liegen bleibt), in welche man Kreosot bringt, sich mit demselben nicht im Allgemeinen, sondern nur bedingungsweis und in der Art einlässt, dass wiederum unter Selbsterwärmung zweierlei Verbindungen zum Vorscheine kommen; die Eine bildet das oben aufliegende Kreosot mit Kali, zusammen in öliger Form, die Andere, die darunter stehende Kalilauge mit Kreosot in wässeriger Form; beide Theile füllen sich nach einiger Zeit mit Krystallen, welche aus Anhäufungen von weissen, Perlmutter-ähnlichen Blättchen bestehen. Man kann sie herausnehmen, und auf Fliesspapier trocknen; sie lassen sich dann mit grösster Leichtigkeit in Wasser auflösen, und setzt man Salzsäure zu, so bildet sich salzsaures Kali, und Kreosot in Menge wird frei. Die Krystalle sind also eine feste Verbindung von Kreosotkali nach einem stehenden Verhältnisse, deren weitere Untersuchung zu Ausmittelung des stöchiometrischen Werthes des Kreosots mit Vortheil wird benützt werden können. Trifft man die rechte Proportion, so verwandelt sich die ganze Oelmasse in einen Klumpen solcher Krystalle und in der übrig gebliebenen wässerigen Flüssigkeit schwimmen sie reichlich. Diese Letztere besteht nun aus einer noch stark alkalischen Mutterlauge, obwohl viel schwächer, als die ursprünglich angewandte Kalilauge, und ist auch etwas kreosothaltig. Erhitzt man das ganze Gemenge, so schmelzen die Krystalle, schwimmen ölig auf der Mutterlauge, aus der sie sich meist herauszogen, und beide Flüssigkeiten werden klar; nach der Wiedererkältung gesteht und krystallisirt der ölige Theil fest zusammen, der wasserflüssige entwickelt Flocken der genannten Krystallblättchen; die Erwärmung ändert also wesentlich nichts in den Verbindungsverhältnissen, sondern bringt nur die Krystalle aus der Mutterlauge mehr heraus, und drängt sie zusammen durch Verschmelzung. — Bei diesen Erscheinungen hat sich nun das Kreosot des Kali's in der Art bemächtigt, dass es einen Theil davon aus der höchst concentrirten Lauge herauszog und, mit sehr wenig Wasser vereint, die Kreosotkalikrystalle bildete, während die übrige Lauge nun in verdünnterm Zustande zu-

Digitized by Google

rückblieb, und sich mit einer schwachen Auflösung einen Antheils von den Krystallen begnügte, der in der Wärme etwas grösser, in der Kälte wiederum geringer ausfiel. — Bringt man stufenweis und in kleinen Abtheilungen Wasser in das Gemenge: so bemächtigen sich dessen begierig die Kreosotkalikrystalle, und werden ölig flüssig; wenn sie es sämmtlich schon sind: so nimmt die ölige Flüssigkeit noch lange reichlich Wasser auf, ohne sich mit der wässerigen Flüssigkeit zu vermengen, bis diess endlich bei einem gewissen Uebermasse geschieht, und beide in eine klare Lösung sich vereinen. — Kalilauge von 1,36 specifischen Gew. ist schon so verdünnt, dass diese Erscheinungen nicht mehr eintreten, sondern das Kreosot sich darin unbedingt unter Wärmeentwickelung löst. — Sättigt man Kreosot durch Natrium mit wasserlosem Natron, bringt dann darauf eine ganz dünne Schicht Wasser und lässt alles ruhig stehen: so sieht man nach einiger Zeit auf den Berührungsflächen beider Flüssigkeiten Krystallnadeln von starkem Glanze sich bilden, die langsam niedersinken; sie sind nach demselben Gesetz entstandenes Kreosotnatron. Mit Kali habe ich den Versuch in der Weise nicht gemacht, er wird aber vielleicht auch gelingen. — Alle diese Verbindungen bleiben für sich unverändert, vertragen aber nicht die Feuchtigkeit der Luft, welche eingesogen wird, und die Krystalle löst, nicht die Kohlensäure der Atmosphäre, welche die Verbindung trennt und das Kreosot ausscheidet, und nicht den Sauerstoff der Luft, dessen Verwandtschaft zum Kreosot durch die Gegenwart des Kali's gesteigert, dasselbe anfällt, bräunt und zersetzt.

Man sieht aus dem Allen, dass das Kali mit dem Kreosot in zwei bis drei verschiedene Verbindungen eingeht; in eine wasserlose, welche ölig flüssig bleibt, und in eine wasserhaltige, welche krystallisirt, das Kreosotkalihydrat; die dritte, die Lösung des Kreosots in verdünnten Laugen nämlich, ist wahrscheinlich nur als eine Lösung der zweiten in Wasser oder Lauge zu nehmen, und folglich ohne Selbstständigkeit. Dass die zweite wasserhaltig ist, habe ich zwar noch nicht analytisch erwiesen, es geht aber daraus hervor,

Digitized by Google

dass die wasserlose für sich nicht krystallisirt, dass die Krystalle aber sogleich zum Vorscheine kommen, sobald Wasser hinzukommt, jedoch so wenig nur, dass es nicht zu neuer Auflösung der Krystalle Anlass giebt. — Die wasserlose Verbindung ist analog der des Kali mit dem Cholesterin, welche ich im zweiten Bande von Schweigg. Seidels neuem Jahrbuche S. 266 bekannt gemacht habe.

Die Verbindung des Kreosots mit starken Kalilaugen bleibt unter Ausschluss der Luft farblos, unter ihrer Mitwirkung aber röthet sich die Mischung allmälig und wird nach einiger Zeit braungelb. Die mit Wasser stark verdünnten Auflösungen von Kali aber halten sich auch an der Luft längere Zeit farblos, wenn man sie kalt lässt; erhitzt man sie aber, so gewinnen sie ebenfalls nach einiger Zeit Farbe. Die starken werden bei Erhitzung bald braun. Diess beruht wohl auf Oxydation und daraus folgender Zersetzung, wozu das Kreosot durch das Kali auf die bekannte Weise disponirt wird, indem es seine Negativität durch Gegensatz zu steigern strebt. — Mischt man eine Säure zu, so wird die Kalilösung zerlegt, und das Kreosot unverändert wieder ausgeschieden, mit allen seinen früheren Eigenschaften. War die Kalilösung schon farbig, so tritt das Farbeprincip mit dem Oele vereint aus, und lässt sich nachher durch Destillation davon trennen. In den meisten Fällen finden sich die entstandenen Kalisalze im ausgetriebenen Kreosot in grösserer oder geringerer Menge aufgelöst, je nachdem das entstandene Salz ein mehr oder minder darin lösliches ist. Wendet man Schwefelsäure zu Fällung des Kalis an, so erscheint das Kreosot fast salzfrei, wenn man einen kleinen Ueberschuss von Säure gab; dafür aber enthält es einen kleinen Antheil Schwefelsäure, auf den man bei der Destillation nachher Bedacht nehmen muss, weil man sonst leicht am Ende Schwefel in das Destillat bekömmt. Essigsäure giebt noch unreinere Scheidungen. Lässt man eine concentrirte Mischung von Kreosotkali einige Zeit an der Luft stehen, so nimmt das Kali Kohlensäure auf und scheidet das Kreosot aus; die Verbindung ist also schwächer als die des

Digitized by Google

kohlensauren Kali's. — Ist die Verbindung stark kalihaltig und reich an Wasser, also verhältnissmässig arm an Kreosot, so lässt sie sich eine Zeit lang sieden, ohne viel Kreosotverlust, das sie festhält; so wie sie sich aber etwas concentrirt, so entweicht das Oel mit dem Wasserdampfe reichlich, und kann auf diese Weise frei von Säure überdestillirt werden.

Wie das Kreosot gegen mehrere Säuren ein schwach elektropositives Verhalten zeigte, so zeigt es hier gegen das Kali ein negatives; das, nach Ausweis der sich dabei entwickelnden Wärme und Krystallbildung, nicht ganz schwach sich charakterisirt. In beiden aber spricht sich die *amphotere Natur* desselben bestimmt aus.

Natron verhält sich dem Kali ähnlich und dient ihm noch zum Belege. Natrium, wie Kalium, giebt durch seine Oxydation im Kreosot wasserlose nicht krystallisirende Verbindungen. Aber höchstconcentrirte Laugen bilden sogleich unter starker Wärme-Entwickelung dickflüssige Verbindungen, welche bei der Abkühlung fest werden, wie gestockte Seife, und wenn Lauge genug vorhanden war, so wird eine dünne Flüssigkeit frei, dieselbe Art Mutterlauge, wie oben angegeben. Diese gestockten Massen sind nichts als unregelmässige, unförmliche Anhäufungen von Kreosotnatronhydrat-Krystallen, ganz analog obigen Kreosotkalihydrat-Krystallen. Gibt man einen Ueberschuss von Kreosot zu, so zergeht die Verbindung darin und wird dickflüssig, ohne die Mutterlauge zu lösen. Wenn man anderseits die Mutterlauge entfernt, und frische höchstconcentrirte Natronlauge der gestockten Verbindung zugiebt, so wird sie dennoch nicht aufgelöst. Zusatz von Wasser aber löst sie sogleich kalt, klar und vollständig auf. Die Wärme schmelzt sie ölig. Natronlaugen von allen weiteren Verdünnungen lösen sofort verhältnissmässige Mengen von Kreosot ganz in der Weise auf, wie ich dieses beim Kali auseinander gesetzt habe. Das Natron zeigt sich überhaupt hinsichtlich seines Verhaltens zum Kreosot in Nichts vom Kali verschieden als in seiner bekannten grössern Neigung zum Festwerden.

Kalk, in Form von Kalkmilch mit Kreosot zusammenge-

Digitized by Google

rührt, wird begierig ergriffen, das Oel bemächtigt sich des schwebenden Kalkes, bildet damit eine schmierige weisse Verbindung, und klumpt sich so vollständig zusammen, dass es das Wasser wieder klar herstellt. Nimmt man ihn heraus, so lässt er sich auf dem Filter trocknen, und zerfällt dann in ein blass rosenrothes Pulver. Diese Verbindung ist wie die der Alkalien in vielem Wasser vollständig auflöslich; wenn man viel Kreosotwasser in Kalkmilch giesst, so kann man die ganze Flüssigkeit klar machen, aus demselben Grunde.

Der Kalk wird ein vortreffliches Mittel an die Hand geben, sich leicht und schnell reines Kreosot zu bereiten; er wird wahrscheinlich künftig auch auf dem kürzesten Wege dahin führen, dasselbe zu technischen Zwecken wohlfeil und reichlich darzustellen.

Ammon-Flüssigkeit in einiger Concentration löst sich unverzüglich kalt in Kreosot auf. Steht die Lösung einige Stunden an offener Luft, so wird sie rosenfarbig, und in längerer Zeit roth, durch Sauerstoffaufnahme. Das Ammon ist einer von den gewöhnlichen Begleitern des neuen Körpers, hängt ihm mit grosser Hartnäckigkeit besonders im Thiertheer und Steinkohlentheer an, und hat manche Täuschungen und unrichtige Beurtheilungen der empyreumatischen Erzeugnisse verschuldet.

Kupferoxydhydrat wird in der Wärme erst seines Wassers beraubt, und dann mit brauner Farbe klar aufgelöst.

Kieselfeuchtigkeit trübt sich in Kreosot etwas; dieses nimmt Kali daraus auf, und etwas Kieselerde fällt nieder. Die Kieselfeuchtigkeit wirkt demnach hier nur wie ein schwaches wässeriges Alkali.

Auch zu den *neutralen* Körpern zeigt das Kreosot mancherlei merkwürdige Verwandtschaft.

Bleizuckerkrystalle in dasselbe gebracht, werden schon kalt angegriffen und ziemlich lebhaft aufgelöst; erhitzt man das Oel, so löst es mit Geschwindigkeit eine fast schrankenlose Menge des Salzes auf. Beim Erkalten scheidet sich erst ein Antheil wässeriger Bleizuckerlösung aus, die das Krystallisationswasser meist aufgenommen zu haben scheint, dann

Digitized by Google

aber krystallisirt die ganze Oelmasse zu einem aus Nadeln zusammengehäuften Klumpen, die theils aus Bleizuckerkrystallen, theils aus einer Verbindung von Kreosot mit Bleizucker bestehen werden.

Auch mehrere andere Salze lösen sich in Kreosot auf worüber mehr a. a. O.

Das Kreosot zeigt die Eigenschaft, eine Art von *Doppelsalz*-Verbindungen einzugehen, und äussert selbst viele Neigung, sich bei jeder Gelegenheit zu ihrer Bildung hinzudrängen. Einige Beispiele werden diess darthun. — Hatte ich eine Auflösung desselben in concentrirter Kalilauge mit Schwefelsäure zu zersetzen, um das Kreosot wieder daraus abzusondern, und gab stufenweise die Säure unter Umrühren zu: so kam ich auf einen Punkt, wo die Ausscheidung nicht als Oel, sondern als eine Masse von Perlmutter-ähnlichen Blättchen erschien, die übrige Lauge fast ganz erfüllend. Die Flüssigkeit reagirte bereits neutral. Erst wenn ich neue Quantitäten Säure einrührte, schied sich Oel aus, und der Perlmutter-ähnliche Niederschlag verschwand. Dieser war hier nichts anderes, als eine Doppelsalz-artige Verbindung von *neutralem* schwefelsauren Kali mit Kreosotkali, und es bedurfte eines Zusatzes von so viel Säure, um alles Kali in saures schwefelsaures Salz umzuwandeln, dann erst wurde das Kreosot abgeschieden und trat als Oel frei heraus. Hierbei scheint dasselbe eine Rolle auf der negativen Seite übernommen zu haben, was auch seinem Verhalten im Kreise der Volta'schen Säule, wovon ich Eingangs Erwähnung that, entspricht. — Ein anderes Beispiel giebt der salzsaure Kalk. Da es mir nicht gelingen wollte, Kreosot über diesen abzudestilliren, wie ich vor Kurzem angegeben habe, so wollte ich ihn mit dem Oele, um mich seiner Wasserlosigkeit zu versichern, nur gut durchmengen, digeriren, dann klären lassen, und das reine abgegossene Kreosot für sich destilliren. Kaum war die nöthige Hitze eingetreten, als ich im Halse der Retorte Wassertropfen, deren Inhalt getrübt, und im Bauche derselben eine Haut von salzsaurem Kalke sah, die bald so stark anwuchs, dass ich die Arbeit des Stossens we-

Digitized by Google

gen, welches durch keines der bekannten Mittel zu stillen war, aufgeben musste. Ich sonderte hierauf das Kalksalz ab, drückte es zwischen Fliesspapier aus, und gab es in Wasser. Indem es sich darin auflöste, gab es unerwartet eine reichliche Menge Kreosot von sich, welches damit verbunden gewesen, und nun durch das Wasser ausgetrieben wurde. In diesem Falle scheint es die Stelle des Hydratwassers eingenommen zu haben, das dem trockenen Kalksalz in dem Augenblicke mangelte, als ich es in das Kreosot einbrachte, wodurch eine Verbindung aus beiden Substanzen entstand, denen analog, welche wir als Alkoholate kennen. — Ein drittes Beispiel beobachtete ich oftmals, wenn ich die Kalilösung des Kreosots einige Zeit an der Luft stehen liess, oder auch sie längere Zeit hindurch über Feuer offen eindampfte. Dann begab es sich manchmal, dass das Oel sich freiwillig von der Lauge schied, und oben auf schwamm. Prüfte ich die übrig gebliebene Mutterlauge, so fand ich sie völlig ölfrei. Untersuchte ich aber das Oel, so ergab es sich voll Kali. Mischte ich verdünnte Schwefelsäure zu, so entwich reichliche Kohlensäure, und schwefelsaures Kali fiel heraus. Es zeigte sich also, dass die Kreosotkalilauge Kohlensäure an der Luft aufgenommen, und das entstandene kohlensaure Kali, in Verein mit dem übrigen Kreosotkali getreten, damit eine Art Doppelsalz gebildet, und in dieser Form aus der übrigen Kalilauge sich losgemacht hatte. Auch alle die Niederschläge, welche verschiedene Metallsalze im Kreosotwasser erzeugen, habe ich allezeit, unter den Produkten von dessen Umwandelung, auch noch kreosothaltig gefunden, wie die Auszüge sowohl, als auch ihre Lösungen in Alkohol ergeben. Da es mir, mit vielen Geschäftspflichten überladen, unmöglich wird, Zeit zu finden, diese Verhältnisse alle näher zu untersuchen und dem Wesen dieser weiteren Zusammensetzungen bis auf den Grund nachzugehen, so muss ich um Entschuldigung bitten, wenn ich dieses Anderen überlasse, und mich hier begnüge, gezeigt zu haben, zu welchen mannigfaltigen Verbindungen der neue Körper Kräfte und Neigung besitzt. Es ist möglich und mir wahrscheinlich, dass alle Salze, welche sich

Digitized by Google

darin auflösen lassen, solche Doppelverbindungen damit eingehen. Ihr Studium wird seiner Zeit ohne Zweifel von praktischem Nutzen werden.

Unter den *Erzeugnissen der Zerstörung organischer Körper* findet das Kreosot viele nahe Verwandte; über einige, namentlich organische Säuren, habe ich mich schon ausgesprochen. Wichtig ist ferner sein Verhalten zum

Alkohol; mit diesem geht es Lösungen nach allen Verhältnissen kalt ein, auch Weingeist von 0,82 thut noch dasselbe. In 10 Theile Alkohol gab ich einen Theil Kreosot bei einer Temperatur von 20° C. Hierzu mischte ich nach und nach 11 Theile Wasser, ohne Veränderung zu bewirken. Erst beim Zusatze des zwölften Antheiles Wasser trat Trübung und theilweise Fällung des Oels ein. — Weder aus Weingeist, noch aus Alkohol schlägt Aether das Kreosot nieder.

Aether mischt sich damit in jedem Verhältnisse.

Kohlenschwefelsäure ebenso.

Eupion hängt überaus innig in den Produkten der trockenen Destillation mit dem Kreosot zusammen, und beide, die in jeder Menge in einander löslich sind, hängen einander auch so fest an, dass ihre vollständige Trennung eine der Hauptschwierigkeiten der abgesondert reinen Darstellung eines jeden für sich abgiebt. Insbesondere verfolgt das Kreosot das Eupion auf das Hartnäckigste durch alle Destillationen hindurch, und umgekehrt schleicht das Eupion dem Kreosot in solche Verbindungen nach, in denen man es gar nicht ahnet, insofern es für sich allein in ihnen gar nicht löslich ist. So z. B. folgt es ihm sowohl in concentrirte Kalilösungen, als auch in Schwefelsäure, in welche beide das Eupion für sich allein nicht eingeht. Man hat daher bei Analysen empyreumatischer Stoffe diese gegenseitige Anhängigkeit mit unablässiger Aufmerksamkeit zu bekämpfen. — Winterszeit habe ich indess Fälle beobachtet, wo das Kreosot und Eupion sich freiwillig und von selbst von einander trennten. In der Wärme war die Mischung klar, vereint und hatte bei 22° C. ein specifisches Gewicht von 0,90. Sobald ich sie auf beiläufig 0° und darunter erkalten liess, trennte sie sich in 2 Theile; die obere

Digitized by Google

war vorwaltend eupionhaltig, die untere war vorwaltend kreosothaltig, jede aber enthielt beide Stoffe in verschiedenen Verhältnissen. Kalt geschüttelt mischten sie sich nicht, sondern lagerten sich sogleich wieder übereinander, getrennt und klar; erwärmt liessen sie sich jedesmal vereinen, um kalt jedesmal sich wieder zu scheiden. Dieser Fall kommt öfters schon bei gewöhnlichen Rectificationen gemeinen Thiertheers vor; auch bei Rapsöltheer habe ich ihn beobachtet. Das Mischungsverhältniss habe ich nicht untersucht, es lässt sich aber im Ganzen bei bekannten specifischen Gewichten leicht mittelst einer algebraischen Gleichung finden.

Wenn aus einem Gemenge von Kreosot und Eupion dieses letztere entfernt werden soll, so kann man sich des grössern Theiles desselben durch Behandlung mit Aetzkalilauge entledigen, welche sich mit viel Kreosot und wenig Eupion verbindet, und wenig Kreosot mit viel Eupion unaufgelöst lässt. Letztere Mischung erkennt man leicht an einer Art von Blumengeruch, der sie charakterisirt, und am milden Geschmacke, beides Wirkungen vorwaltenden Eupions. — Handelt es sich umgekehrt darum, aus einer gemischten Flüssigkeit, worin das Eupion schon sehr vorwaltet, einer solchen also, wie sie so eben von der Behandlung mit Kali ungelöst übrig geblieben, das darin hängen gebliebene Kreosot auszuscheiden: so kann man sich mit Vortheil concentrirter Schwefelsäure bedienen, welche, wenn Kali sich bereits nicht weiter wirksam zeigt, dem Eupion mittelst starken Umschüttelns noch eine bedeutende Menge Kreosot entreisst, freilich nicht, wie schon oben angegeben, ohne auch etwas Eupion, doch verhältnissmässig wenig, mit aufzunehmen.

Steinöl mischt sich mit Kreosot in allen Verhältnissen.

Essigäther ebenso.

Naphthalin wird in der Wärme fast in doppelter Menge des angewandten Kreosots gelöst und krystallisirt beim Abkühlen heraus.

Retinit wird kalt erst geschwellt, dann der farbige, dasselbe trübende Theil nur langsam ausgezogen, und ein klares Skelet zurückgelassen, das von Kreosot durchdrungen ist.

Digitized by Google

Nun in Alkohol gebracht, wird das Kreosot herausgenommen, und der Retinit wieder undurchsichtig, aber blässer als zuvor. Abermals in Kreosot zurückgegeben, wird er wieder klar u. s. f.

Asphalt bräunt das Kreosot, schwillt an, löst sich aber nur theilweis auf.

Bernstein benimmt sich ebenso. Das Kreosot kann demnach zu einer Scheidung der näheren Bestandtheile der Erdharze künftig wahrscheinlich mit Erfolge benutzt werden.

Elastisches Erdpech von Derby bräunt das Kreosot etwas.

Schlackiges Erdpech von eben daher, so wie

Steinkohle und

Braunkohle aus der Quadersandstein-Formation, werden, weder kalt, noch siedend, im Geringsten angegriffen. — Ich habe auf alle diese fossilen, mehr oder minder empyreumatischen Substanzen ein besonderes Augenmerk werfen zu müssen geglaubt.

Moder, den ich in schönem, reinen Zustand aus dem Innersten einer grossen Kalkhöhle zu gewinnen Gelegenheit fand, ward insoweit im Sieden angegriffen, dass er das Kreosot braun färbte.

Paraffin, der Stammgenosse, ist wider Erwarten sehr wenig geneigt zu Verbindungen mit Kreosot. Im reinen Zustande löst es sich kalt gar nicht einmal darin auf. Nimmt man Wärme zu Hülfe, so schmelzt es zwar damit zusammen, kaum ist aber die Abkühlung herangekommen, so fällt es fast alles schon wieder heraus, kann getrennt und auf Fliesspapier rein abgesondert werden. Ist die Mischung mit Eupion complicirt, so bildet dieses den Vermittler zwischen jenen beiden, und das Paraffin ist dann in eben dem Verhältniss in Kreosot löslicher, als es reicher an Eupion ist. Die Scheidung kann dann durch gelinde Destillation bewerkstelligt werden, wo das Eupion meist mit Kreosot zuerst übergeht, und das Paraffin mit diesem zuletzt ziemlich allein lässt, welches dann, wenn man die letzteren Antheile des bruchweis abgenommenen Destillats erkalten lässt, von selbst in krystallisirten Blättchen heraus fällt; am Vollständigsten aber bewirkt man die Trennung mittelst Wasserdestillation, wo die Hitze niedrig genug

Digitized by Google

bleibt, um das Paraffin am Ueberdestilliren zu hindern, und das Kreosot, welches in der Wassersiedhitze eine ziemliche Tension hat, fast frei von Paraffin übergeht, durch eine nochmalige gute Behandlung aber völlig frei davon gewonnen werden kann. — Auf die geringe Verwandtschaft des Paraffins zum Kreosot gründet sich auch die Methode, die ich in meiner Abhandlung über das erstere zu seiner Darstellung angegeben habe. Wenn man nämlich Theeröl, welches meist aus Eupion, Kreosot und Paraffin besteht, mit Weingeist behandelt, d. h. mit wässerigem Alkohol, so löst er beide erstere grösstentheils auf, und das Paraffin, welches schwerlöslich im Weingeist ist, bleibt mit etwas Eupion-haltigem Kreosot zurück, als eine klumpige, halbflüssige Masse, aus welcher in geringer Kälte schon sich Paraffinflitter absondern, die man auf dem Filter sammeln, und durch blosses Auspressen von dem übrigen unreinen Eupion und Kreosot befreien kann. Eben so erklärt sich hieraus die zweite, später von mir angegebene Methode, Paraffin durch blosse gutgeleitete Rectificationen des Theeröls, ohne alle Reagentien, zu erlangen; man treibt es dabei so zusammen, dass es bloss mit Kreosot noch in Verbindung steht, und dann bei einiger Erkühlung frei herausfällt.

Unter den sogenannten *organischen Stoffen* sind es besonders die Harze, harzartigen Farbstoffe und ähnliche Körper, auf welche das Kreosot eine sehr kräftige Einwirkung zeigt, indem es sie alle schon kalt entweder zerlegt, oder ganz auflöst. Sein Lösungsvermögen übersteigt hierin zum Theile selbst den Alkohol, zum Theile zeigt es sich bestimmter charakterisirt.

Zu *Indigo* zeigt das Kreosot eine interessante Verwandtschaft, indem es das *Indigblau* auflöst. Nach Crum durch Sublimation bereitet, und in Kreosot gebracht, wird es zwar kalt nicht angegriffen, in der Hitze aber schnell mit schönem Hochblau gelöst, das im durchgehenden Lichte purpurn erscheint, mit blauen Rändern. Die Lösung ist constant, fällt sich in der Kälte nicht, und wird auch nicht durch feine Haarröhrchen getrennt; ein Tropfen auf Fliesspapier breitet

Digitized by Google

sich gleichfarbig darauf aus. Bringt man einen Tropfen dieser Lösung in Weingeist oder in Alkohol, so bemächtigt sich dieser des Kreosots, und das Indigblau wird langsam theilweise gefällt; besser geschieht diess im Wasser, nur muss die Menge des letztern verhältnissmässig grösser genommen werden. Bringt man umgekehrt wenig Alkohol in die Indigblauauflösung, so wird er aufgenommen ohne Fällung, und die Mischung wird bei genugsamem Alkohol purpurroth, wie Lackmustinctur. — Ich habe diese Beobachtung auf Indigo angewandt, wo sie vielleicht von Nutzen werden könnte. Kalt mit Kreosot zusammengebracht, erweicht er sich, ohne Zweifel durch Lösung des rothen Indigharzes, die Lösung nimmt aber kein Indigblau auf, sondern nur schwebende feine Theile, wovon sie undurchsichtig schwärzlich wird. Erhitzt man sie aber, so wird sie sogleich schön dunkelblau, indem das Indigblau sich auflöst. Am besten geschieht diess, wenn man den Indig vorher zu Pulver zerreibt, und dann mit Kreosot erhitzt; die ersten Lösungen zeigen sich vorzugsweise roth, wenn man nämlich stufenweis immer neues Kreosot aufgiebt und das alte abgiesst. Die folgenden werden mit jedem Aufsieden tiefer blau, oder viel mehr purpurn. Filtrirt, erhält man sie vollkommen klar und satt, während Gliadin u. s. w. auf dem Filter bleiben. Mit Weingeist versetzt, wird die Lösung so schön purpurn als die mit Indigblau, und bildet nach einigen Stunden einen flokkigen braunen Niederschlag, der aber kein Indigbraun ist. Bei Ueberfluss von Weingeist fällt Indigblau nieder. Aether lässt sich damit ohne Veränderung mischen. Concentrirte Essigsäure aber fällt das Indigblau in schönen blauen Nadeln. Mit so viel Wasser gemischt, dass das Kreosot darin sich beim Umschütteln auflösen kann, trübt es sich, und das Indigblau fällt langsam als blaues Pulver zu Boden. Es wird weder Coerulin noch Phoenicin gebildet, da die Niederschläge in Wasser unlöslich sind. Der grüne Farbenstich, den die Lösung in der Kälte zeigt, im Gegensatze gegen den hochblauen in der Siedhitze, und noch früher, leiten auf die Wahrscheinlichkeit, dass das Kreosot dem Indigblau Sauerstoff zu rauben und es zu reduciren vermöge, unter der Ein-

Digitized by Google

schränkung, dass das Kreosot das Uebergewicht der Verwandtschaft zum Sauerstoff in der Kälte habe, während das Indigblau dieselbe in der Hitze behaupte, so dass sie sich, wechselsweise denselben entreissen, je nach dem Wechsel der Temperatur und der durch dieselbe bedingten Verwandtschaftsstärken. Aus dem Gelb des oxydirten Kreosots und dem Blaublau des grösstentheils auf Weiss reducirten Indigblaues bildet sich dann das schwache Grün in der Kälte, aus dem auf Farblosigkeit zurückgeführten Kreosot und dem wieder oxydirten Indigblau das neuerdings wieder zum Vorscheine kommende Hochblau der Mischung in der Wärme.

Ausgezeichnet ist das Verhalten des

Caoutschuks dadurch, dass es kalt in mehreren Tagen im Kreosot nicht im Mindesten afficirt, nicht einmal geschwellt wird, sondern ganz unverändert herauskömmt. Hierin bildet es einen auffallenden Gegensatz gegen seinen Gefährten, das Eupion, das mit so ausgezeichneter Leichtigkeit auf diese Substanz einwirkt, und sie kalt so gewaltig aufschwellt. Wenn man das Kreosot längere Zeit im Sieden erhält, so erweicht sich dann das Federharz, lässt sich zerrühren und unfreiwillig lösen.

Bienenwachs, gelbliches, wird in der Kälte theilweis, in der Wärme vollständig gelöst.

Cerin und

Myricin in der Wärme;

Cetin und

Cholesterin, auch blosse Gallensteine, so wie Thiertheerfett, lösen sich schon in der Kälte.

Stearin aber wird kalt nicht aufgelöst. Schon die Stearinsäure zeigte nur schwache Neigung zu kalter Lösung. Stearin selbst aber bedarf der Schmelzung, um mit Kreosot sich zu vereinigen; und ist seine Menge etwas ansehnlich, so krystallisirt es nach dem Erkalten in Blättern aus, die man herausnehmen, zwischen Papier ausdrücken und sehr rein erhalten kann.

Fette Oele, wie Mandelöl, vereinigen sich ohne Widerstand.

Digitized by Google

Aetherische Oele ebenfalls; doch zeigt

Terpentinöl einige Unfreiwilligkeit.

Kampfer dagegen löste sich kalt mit Schnelligkeit, und schoss mit den bekannten Bewegungen während seiner Lösung darauf herum. In der Wärme wird die drei- bis vierfache Menge aufgenommen; bei Erkalten stockt alles mit einem opalescirenden Flore.

Zucker wird nicht angegriffen. Auch Zuckerwasser und Kreosotwasser wirken nicht auf einander. Eben so wenig

Milchzucker.

Dass auf

Hefen,

Mimosengummi,

Kirschgummi,

Quittenkernschleim, alle im trockenen Zustande, keine Reaction stattfand, wird Niemandem unerwartet sein, wohl aber, dass *Kreosotwasser* in verdünnten Wasserlösungen von Mimosen-Gummi und von Kirschgummi in einigen Tagen Trübung und einen weisslichen Niederschlag hervorbringt, der sich zu Boden setzt, was dagegen mit den Quittenschleimlösungen nicht der Fall ist, welche unter gleichen Umständen klar bleiben. Die Flüssigkeiten blieben während dessen neutral und ohne Reaction auf blaues Lackmus; das Gummi war also während dessen nicht sauer geworden. Diese Erscheinung könnte vielleicht dadurch einigen Werth erlangen, dass aus ihr ein Reagens auf Gummi abgeleitet werden könnte, woran es noch so sehr mangelt.

Hausenblasen-Lösung wird von Kreosotwasser nicht gefällt. Man kennt die scheinbar gerbende Wirkung des Holzessigs auf Thierhaut. Es zeigt sich aber, dass sie keineswegs auf Rechnung des Kreosots zu setzen ist, wie das Nachfolgende vermuthen machen könnte.

Eiweiss vom Huhne wird besonders stark vom Kreosot afficirt. Das Erstere gerinnt im Contacte mit Letzterm augenblicklich fest zusammen. Auch wenn nur in mit Wasser verdünnte Eiweislösung ein Tropfen Kreosot gebracht wird, so umhüllt er sich sogleich mit weissen Häuten vom nieder-

Digitized by Google

geschlagenen Eiweiss. Oder wenn man in wässerige Eiweisslösung Kreosotwasser giebt, so erfolgt ein allgemeiner flockiger Niederschlag; war die Eiweisslösung zu sehr verdünnt, so erfolgt der Niederschlag nach einigen Stunden oder Tagen.

Frisches Fleisch, in Kreosotwasser gelegt, und nach Verweilen von einer halben bis ganzen Stunde herausgenommen und abgetrocknet, besitzt das Vermögen, nunmehr in freier, warmer Sonnenluft aufgehängt werden zu können, ohne Fäulniss einzugehen. Ich habe einzelne Stücke Rindfleisch in die Julisonne gehängt, und wenn sie abtrockneten, öfters frisch mit reinem Wasser befeuchtet, dennoch vermochte ich keine Fäulniss einzuleiten. Die Wespen kamen herbei und fingen an mein Fleisch anzufressen, die bekanntlich Alles fliehen, was im Geringsten sich der Fäulniss nähert. Das Fleisch trocknete innerhalb 8 Tagen völlig aus, wurde hart, brüchig, nahm einen angenehmen Geruch von gutem Räucherfleisch an, wurde rothbraun und durchscheinend, gegen das Licht gehalten. Selbst solches Fleisch, woran bereits Würmer herumliefen, und das eben anfing, grüne Fäulestellen zu bekommen, hörte auf weiter zu faulen als ich es in Kreosotwasser gewaschen und eine Stunde darin liegen gelassen hatte; es behielt seinen stinkenden Geruch ungeschwächt bei, faulte aber nicht fort, sondern trocknete nunmehr in der Luft vollkommen aus. Es wird also selbst die schon eingeleitete Fäulniss durch Kreosot unterbrochen. Denselben Versuch stellte ich mit zerschnittenen frischen Fischen, namentlich Teichkarpfen, an und hatte den nämlichen Erfolg, und dieselbe Näscherei der Wespen zu bekämpfen. Der ganze Leib trocknete gesund aus wie Stockfisch; diejenigen Theile des Kopfes, welche von Gebein eingeschlossen waren, und in welche das Kreosotwasser nicht hineinzuwirken vermochte, fingen aber an zu faulen. Ich schnitt daher den Kopf weg. Proben von solchen getrockneten Stücken habe ich der physikalisch-chemischen Section der Naturforscherversammlung zu Wien vorgelegt. Hat man das Fleisch vorher oder nachher eingesalzen, so kann man es ungekocht, trocken, wie Pökelfleisch, essen, und Leute die viele Seereisen gemacht hatten, fanden es sehr

Digitized by Google

schmackhaft. Wieder gekocht mit Wasser blieb der Geschmack zwar rein, entwickelte aber den unangenehmen Geruch des Kreosots, der vielleicht gerade dadurch an Stärke gewonnen hat, dass es isolirt hier auftritt, während es im Rauch an Säuren gebunden ist, namentlich an Essigsäure. — Da nun der Holzessig für sich allein dieselbe Wirkung thut, ebenso das Theerwasser, welches man sich nach öffentlichen Angaben durch Auslaugen des Glanzrusses der Stubenöfen und Schornsteine bereiten kann; so ist wohl kein Zweifel, dass *das Kreosot das fäulnisswidrige, conservative Princip* sey, welches diese Flüssigkeiten enthalten, und welches auch im Rauch inbegriffen ist. Da wir ferner aus Plinius Erzählungen wissen, dass die Aegypter mit Holzessig ihre Mumien bereiteten, und sich dazu die, wohlriechende Harze enthaltenden, Hölzer ihrer heissen Himmelsgegend verkohlten: so ersehen wir nun aus allen dem, dass der letzte Grund hiervon in dem neuen Stoffe wohnt, und *das Kreosot das mumificirende Element* ist. Die sogenannten köstlichen Specereien, die die Alten noch weiter dabei verwandten, waren wohl weiter nichts, als ein Hülfsmittel, in anderen Wohlgerüchen den unangenehmen, empyreumatischen Geruch zu verlarven, welcher allen Erzeugnissen der Verkohlung beiwohnt.

Ich musste natürlich wünschen, diese Wirkungsweise näher kennen zu lernen, und die letzte Ursache davon heraus zu finden. Da das Fleisch ein zusammengesetzter Körper ist, so war die Frage, auf welche von seinen Bestandtheilen das Kreosot sich werfe; und was es darin für Beschaffenheiten hervor bringe, nach denen die Fäulniss unmöglich würde. Hierzu schlug ich den Weg ein, die Reaction auf die verschiedenen Theile des Blutes zu prüfen, in welchen, nach unseren dermaligen Kenntnissen davon, die Stoffe alle enthalten sind, welche das Fleisch ausmachen.

Blut von Hühnern liess ich sich absetzen, und trennte *Blutwasser* und Blutkuchen. Mischte ich nun Ersteres mit Kreosotwasser, so bekam ich nicht sogleich Fällungen, wohl aber nach einigen Stunden Trübung und nach einigen Tagen reichlichen Niederschlag weisser Flocken, nämlich geronnenen

Digitized by Google

Eiweisses. — Gab ich in das Blutwasser einige Tropfen Kreosot und zerrührte sie darin, so erhielt ich sogleich einen Eiweissniederschlag, der sich vorzüglich an den unmittelbaren Berührungsflächen mit den Kreosottheilchen, die darin umgerührt wurden, bildete. — Nahm ich nun ein Stückchen vom *Blutkuchen* ab, und warf es unverändert in Kreosotwasser, so trübte sich bald die ganze Flüssigkeit weisslich, sichtbarlich vom Blutkuchen ausgehend, dem sie von dem Eiweissstoffe, der ihm anhing, einige Antheile auszog; die Placenta selbst aber ward blässer roth, trüber und lederartig.

Um zu erfahren, in wie weit die Wirkung auf den Blutkuchen dem ihm noch inwohnenden Blutwasser, Blutroth oder der Blutfaser zukomme, brachte ich etwas Blutkuchen in frisches Wasser, zog das Blutroth nebst dem wenigen noch darin hängenden Serum aus, und gab so oft frisches Wasser auf den Kuchen, bis er sein Blutroth gänzlich hatte fahren lassen und durchsichtig geworden war.

Diese *Blutroth*lösung behandelte ich für sich mit Kreosotwasser. Sie lieferte nach einigen Stunden Trübung und nach einigen Tagen röthlich weissen flockigen Niederschlag, ganz wie das verdünnte Eiweiss und wie das Serum.

Die *Blutfaser*, die durch Auswaschen durchsichtig gewordene Placenta, gab ich nun ebenfalls in Kreosotwasser. Sie blieb unverändert, durchsichtig, zart, zitternd und farblos.

Es ergab sich hieraus, dass das Kreosot im Blute den Eiweissstoff fällt, sogleich, wenn beide concentrirt sind, allmälig, wenn das Eine oder das Andere verdünnt in Anwendung gebracht wird; dass diese Fällung auch im Blutkuchen bewirkt wird, wenn er noch mit Blutroth angefüllt ist, weil dieses, in Blutwasser suspendirt, im rothen Kuchen sich befindet, und dass die lederartige Consistenz, die der Blutkuchen im Kreosotwasser annimmt, auf Rechnung des ihm inwohnenden Blutroths und Blutwassers kömmt; dass die Blutfaser für sich allein von Kreosot nicht angegriffen werde.

Es blieb noch die Frage: ob das Kreosot das Blutroth selbst niedergeschlagen, oder ob dessen Fällung blos Einhüllung in geronnenem Eiweissstoff sey? Bekanntlich stehen sich

Digitized by Google

Blutroth und Eiweissstoff so überaus nahe, dass man sie chemisch fast gar nicht unterscheiden kann, wenn gleich die Farbe und die Kügelchenform physische Differenz aussprechen. Die Niederschläge beider erfolgten immer gleichmässig mit einander, und wenn ich sie auch bruchweise bewerkstelligte, durch theilweises Hinzufügen von Kreosotwasser zwischen den Fällungen, so erhielt ich doch nur immer blassröthlichweisse Niederschläge, und behielt eine blässerrothe Flüssigkeit u. s. f.; so dass Eiweissstoff und Blutroth immer nur in proportionaler Menge sich ausscheiden, und ich also urtheilen musste, der Einfluss auf das Kreosot sei auf beide gleich stark gewesen. Denn wäre das Blutroth vom Eiweissstoff blos involvirt worden, so hätten die ersten Niederschläge, wie bei jeder Klärung durch Eiweiss, das Blutroth wohl alles mit sich nieder nehmen müssen, was nicht geschah. Diese Niederschläge löste Essigsäure sämmtlich sogleich auf, wie sie das geronnene Eiweiss vom Ei auflöst; Aetzkalilauge bewirkte die Auflösung derselben mit der bekannten grüngelben Farbe.

In diesen Untersuchungen finden sich nun die Mittel, die zu einer Erklärung des Herganges dienen, der bei der Bewahrung des Fleisches gegen Fäulniss durch Rauch, Russwasser oder Kreosotwasser stattfindet. Das Kreosot verbindet sich nämlich dabei in der Art mit dem Eiweissstoff und dem Blutrothe des Bluts im Fleische, dass es dasselbe zum vollständigen Gerinnen bringt, ohne übrigens auf die Fleischfaser zu wirken, welche dabei blos als der Träger, als das Gewebe dient, das jene geronnenen Stoffe einschliesst. Nun wissen wir aber längst aus ältenen Erfahrungen, dass das Eiweiss, welches ungeronnen der Fäulniss so sehr unterworfen ist, im geronnenen Zustande nicht mehr fault, sondern austrocknet, hart, spröde und durchscheinend wird. Es kann folglich geronnen auch im Fleische nicht mehr faulen; die Fleischfaser für sich allein scheint ebenfalls nicht zur Fäulniss geneigt, und so kömmt es denn, dass das ganze mit Kreosot behandelte Fleisch nicht mehr in Fäulniss tritt, sondern ebenmässig trocken, hart, spröde und durchscheinend

Digitized by Google

wird. Gallert, Osmazom u. s. w. gehen in saure Gährung über und erzeugen säuerlichen Geruch, wie man diess auch an zu langsam geräuchertem Fleische kennt; wenn aber die Austrocknung rasch genug bewirkt wird, so schliessen sie sich unverändert jener Erhärtung und Durchsichtigkeit an, die sie auch im Leim und in der Bouillon kund geben.

Endlich habe ich nur noch der *physiologischen Wirkungen* Erwähnung zu thun, die das Kreosot hervorbringt. Der überaus brennende Schmerz, den es auf der Zunge erzeugt, muss gleich zur Warnung gegen dasselbe dienen, Vorsicht im Umgange damit wecken, und den Verdacht erzeugen, dass man mit einer giftigen Substanz zu thun habe. In der That muss man eingestehen, dass sein Einfluss auf das organische Leben kein anderer als der eines Giftes ist, wenn man die folgenden Erscheinungen betrachtet. Wenn man nämlich Kreosotwasser, welches, wie ich angegeben, nur etwa 1¼ Procent Kreosot enthält, über Pflanzen giesst, so sterben viele schon nach einigen Stunden; einige kränkeln noch Tage lang, ehe sie verwelken; die stärkeren unterliegen aber alle einigen Begiessungen. Ich selbst hatte den Unfall, einen schönen Edelkastanienbaum im besten Wuchs auf diese Weise unabsichtlich zu tödten. Ich brachte kleinere und grössere Fische in Kreosotwasser. Sie warfen sich, vom heftigsten Schmerze gepeinigt, eine halbe Minute rasend im Wasser umher, legten sich dann zur Seite, und verschieden unter Zuckungen, die eine halbe Stunde fortdauerten. Einen davon, der noch am längsten in Pausen fortzuckte, nahm ich heraus und brachte ihn wieder in frisches Wasser. Er rührte sich nicht mehr; aber nach einer halben Stunde, da ich ihn schon verloren gegeben hatte, fing er wieder an, einige Zuckungen zu äussern; langsam mehrten sie sich; nach einigen Stunden stand er wieder auf und lebte dann noch viele Wochen gesund fort. Die anderen Fische wurden bald starr und waren todt. — Mit reinem Kreosot bestrich ich allerlei kleine Thiere, Fliegen, Wespen, oder was mir sonst zur Hand war. Sie hörten sogleich auf zu fliegen, wurden sehr unruhig, und starben langsam unter den gräßlichsten Krämpfen verdrehter Glieder.

Digitized by Google

Weiter mochte ich diese grausamen Versuche nicht fortsetzen, die mir schauderhaft wurden; sie hatten mich auch genug gelehrt. — Streicht man etwas Kreosot auf die Haut, besonders auf eine nicht allzu rauhe Stelle der Hand, lässt es darauf nur etwa eine Minute liegen, und wäscht es dann mit Wasser ab, so findet man die Stelle weiss versengt, ohne Schmerz und ohne Entzündung; nach einigen Tagen wird die Stelle spröde und die Oberhaut schuppt sich ab. Was bei längerm Liegenlassen erfolgen würde, habe ich nicht geprüft. Bringt man das Kreosot auf eine Stelle, wo die Epidermis fehlt, oder aber in eine Wunde, so entsteht augenblicklich ein äusserst heftiger brennender Schmerz, der etwa eine halbe Viertelstunde anhält, wenn man augenblicklich sorgfältig abwäscht, sich dann nach und nach verliert. Hat man das Missgeschick, etwas in die Augen gespritzt zu bekommen, so soll der Schmerz, nach Zeugniss eines meiner Gehülfen, unbeschreiblich heftig sein; ich selbst blieb bis jetzt von einem solchen Experimente, das leicht das Gesicht kosten kann, glücklich verschont, kann also aus Erfahrung nicht davon berichten.

Alles dieses beweist, dass das Kreosot eine der organischen belebten Maschine sehr gefährliche Substanz ist, dergleichen diejenigen sind, die man als Gifte betrachtet, und vor denen man sich folglich in Acht zu nehmen hat. Der Grund liegt ohne Zweifel in demselben Umstande, vermöge dessen es das getödtete Fleisch vor Fäulniss bewahrt, nämlich in seiner starken Verwandtschaft zum Eiweissstoff, in Folge deren es diesen in Pflanzen und Thieren überall, wo es ihn vorfindet, sogleich zum Gerinnen, und eben dadurch, wo es auf Blut trifft, dieses zum Stocken bringt. Treffen die daraus schnell hervorgehenden Zerrüttungen wichtige Organe, so erfolgt, nach Massgabe der Grösse ihres Einflusses, langsamer oder schneller der Tod. Hülfe wäre nach Umständen bei denjenigen Körpern zu suchen, welche das geronnene Eiweiss aufzulösen pflegen, wie Aetzalkalien, Essigsäure u. a. m. Es wird ferner hieraus erklärlich, warum *der Rauch* schlecht brennenden Feuers so überaus *schmerzhaft auf die*

Digitized by Google

Augen wirkt, und welches das Princip sei, das diese in die Länge unerträgliche Empfindung hervorbringt. Es ist offenbar das Kreosot, welches im Rauch um so reichlicher enthalten ist, je schlechter ein Feuer brennt, d. h. je mehr es mehr glimmt und kohlt, als flammt.

Wenn man Holzessig im Felde verschüttet, so sterben alle Pflanzen ab, die er traf; Kohlenmeilerplatten blieben viele Jahre lang unfruchtbar. Dass man ferner kleine Thiere, wie Katzen, Kaninchen u. a. mit Holzessig ums Leben bringen kann, sind alles ziemlich bekannte Sachen, die uns Berres gelehrt hat. Eben so weiss man, dass man mit Theer Holzwerk und Tauwerk bestreicht, und mit Erfolg dadurch gegen Fäulniss schützt. Die Aerzte kennen schon lange gewisse medicinische Kräfte des Holzessigs, des Dippelsöls u. s. w. Dass Dippelsöl, aus Thiertheer dargestellt, und Pflanzentheer oder Holzessig, bei aller Aehnlichkeit, als Nervina dennoch verschieden wirken, folgt nothwendig daraus, dass ersteres durch Ammongehalt vorherrschend alkalinisch ist, letzterer durch Essigsäure vorherrschend sauer, beide mithin, unbeschadet der Gleichheit der Wirkung des Kreosots, dennoch durch ihre Beigemische von verschiedenen Erfolgen begleitet werden können. Neuerlich aber hat Runge bei der Naturforscher-Versammlung zu Hamburg Heilversuche mitgetheilt, die mit sogenannter *Aqua empyrevmatica* in Breslau angestellt wurden. Diese *Aqua* wird nach ihm so bereitet, dass man gemeinen Holzessig mit Kreide warm so lange versetzt, bis alles Aufbrausen aufhört, und er nicht mehr auf freie Säure reagirt; dann wird die Flüssigkeit etwas über die Hälfte abdestillirt, und das Destillat ist nun das gemeinte Präparat. Es riecht nicht mehr nach Holzessig, sondern nach Rauch. Man ersieht leicht aus der hier entwickelten Chemie des Kreosots, dass diese *aqua empyrevmatica*, nächst einigen anderen Beigemischen, hauptsächlich verdünntes freies Kreosot enthalten müsse, also ein unreines Kreosotwasser sey. Die damit angestellten Versuche sollen in faulenden und krebsartigen Fällen von ungemein günstigem Erfolge gewesen sein. Von Göppert erfuhr

Digitized by Google

ich in Wien, dass diese Versuche seitdem in Breslau mit überraschendem Glücke weiter ausgedehnt worden, und hiervon öffentliche Berichte zu erwarten seien. Diess bewog mich, hiesige Aerzte aufzufordern, mit dem Kreosotwasser sowohl, als dem Kreosot selbst, ebenfalls Versuche hier zu unternehmen. In Allem, was seitdem wirklich geschah, ward die Erwartung vom Glücke bei weitem übertroffen. In langwierigen und verzweifelten Fällen von Caries, wo man alle Hoffnung aufgegeben hatte, und auf Gerathewohl mit Kreosot dreinging, erfolgte die rascheste Heilung zum Erstaunen der Aertze.

Die *Analyse des neuen Stoffs in die entfernteren Bestandtheile*, und die daraus fliessende Berechnung seines *stöchiometrischen Werthes*, habe ich bis jetzt nicht vorgenommen; ich verschiebe sie vordersamst aus denselben Gründen, die ich in meiner Abhandlung über das Eupion, der vierten Fortsetzung dieser Beiträge, auseinander gesetzt habe. Ich habe mich einstweilen begnügt, die *Durchführung durch glühende Röhren* zu bewerkstelligen. Dazu bediente ich mich eines 0,02^{m} weiten Porcellanrohrs, das 0,25^{m} lang im Feuer lag, und darin in rosenrother Glut erhalten wurde. Das Kreosot liess ich durch einen Hahn so zutröpfeln, dass je auf 2 Secunden ein Tropfen kam, der, wie oben angegeben, nur die Grösse von $^{2}/_{5}$ Wassertropfen besitzt. Innerhalb zweier Stunden führte ich so ungefähr ein halbes Trinkglas voll hindurch. Der Verlauf blieb sich von Anfange bis zu Ende gleich. Ein Strom eines schwarzen Fluidums ergoss sich in das lange weite Glasrohr, das ich an die Porcellanröhre angekittet hatte, floss auf seiner untern Seite anderthalb Meter lang hinab in einen grossen Glasballon, in welchen es einmündete. Obgleich es völlig wie eine tropfbare Flüssigkeit aussah, so war es doch nur eine fliessende Wolke von feinem Russe, wie Kienruss, die sich am Boden des Ballons niederlegte, ohne ihn mehr als nur auf ein Zehntheil zu füllen. Der Russ belegte eben so nur die nach unten gerichtete Seite der Glasröhre mit einer schwarzen Haut. Im Tubulus des Vorlegekolbens hatte ich eine feine Glasröhre befestigt, aus der schwach Luft aus-

Digitized by Google

strömte. Sie roch nicht nach Ammon, sondern stark nach Naphthalin, war aber völlig klar und farblos, und liess sich entzünden. Die Flamme, die sie gab, zeigte eine von mir nie gesehene Erscheinung. Unten war sie blau, darüber schön weiss, wie alle Gaslichtflammen; aber damit war sie noch nicht zu Ende, wie andere Flammen, sondern jetzt bildete sie noch einen langen, ganz eigenthümlichen Schweif, der von ihr aufstieg, röther war als die weisse Lichtflamme, und aus lauter parallelen, feinen, feuerigen Fäden, fast wie ein Gewebe, zu bestehen schien. Am Stärksten war er, wo er zunächst die Lichtflamme verliess, und in abnehmender Stärke, bis zum unmerklichen Verschwinden, erreichte er eine Höhe von fünf Centimeter, also die Höhe der Lichtflamme selbst wieder. Dabei fand durchaus nicht das mindeste Rauchen Statt, auch dann nicht, wenn ich kalte nasse Körper einbrachte. Die parallelen Feuerfäden, genau betrachtet, zeigten wiederum das Ansehen, als ob sie, jeder in sich, aus einer linienförmigen Reihe von glühenden feinen Puncten beständen, die rasch aufwärts fuhren, und in dieser Bewegung den Schein eines Fadens hervorbrachten. Diese Beobachtung leitete mich nun auf den wahrscheinlichen Grund dieser Sonderbarkeit. Das brennende Gas war, seiner Lichtstärke u. s. w. nach, ohne Zweifel hauptsächlich Zwiekohlenwasserstoffgas, sein Geruch verrieth aber einen Gehalt an Naphthalin, was, bei der Flüchtigkeit desselben, nicht auffallen durfte, am Wenigsten mir, da ich es schon zwanzig Schritte weit vom Russfeuer entfernt, in den Kanälen abkrystallisirt, beobachtet hatte. Nun ist bekannt, dass das Naphthalin beim Brennen über die Massen Russ ausstösst. Hier nun, wo es nicht unmittelbar, sondern nur sein sehr verdünnter Dampf mitbrannte, entsendete es der Flamme gar keinen schwarzen dichten Russ, wohl aber, wie ich glaube, feine glühende Russtheilchen, die, weil ihrer verhältnissmässig wenig waren, in der Flamme, in der sie nicht zum Verbrennen gelangen konnten, glühend wurden, ihr mit Glutlicht sichtbar entstiegen und rasch in die Höhe steigend vollends verbrannten. Daher die rothe Farbe, die parallelen Feuerfäden, die punctirte Beschaffenheit derselben, und die Art des

Digitized by Google

Aufsteigens und allmäligen Verschwindens in der Luft, ähnlich den Russschnüren, die von Oellichtern aufsteigen. Ungeachtet es in meiner chemischen Küche mehrere Grade unter dem Eispuncte kalt war, so zeigte sich doch nicht eine Spur von wässerigen Dämpfen in den Röhren und Vorlagen; auch blieben die Vorlegeröhren gänzlich kalt bis ganz an das glühende Porcellanrohr hin. Ich schloss daraus auf die völlige Freiheit meines Kreosots von Wasser, an dessen Zerlegung unter den vorliegenden Umständen wohl noch nicht zu denken war. Das Gas, welches der glühenden Röhre entströmte, musste ein sehr schweres gewesen sein, da es, trotz der äussern Kälte und trotz seiner Glühhitze, sogleich niedersank, als es aus dem Feuer trat, wie diess denn auch vom Zwiekohlenwasserstoff bekannt ist. — Als ich den Apparat auseinander nahm, fand ich das aus dem Windofen herausragende Ende der Porcellanröhre dick voll der schönsten weissen Naphthalinkrystalle. Diese neue Bestätigung meiner vor zwei Jahren bekannt gemachten Beobachtungen über die Bildung des Naphthalins bei der Verrussung kohlenwasserstoffhaltiger Substanzen war mir um so erfreulicher, als eben jetzt Franzosen und Engländer sich mit mir hierüber nicht ganz einverstanden äussern. Der Anblick der Naphthalinkrystalle gab ferner meiner Vermuthung über die Ursache und Beschaffenheit jener sonderbaren Gasflamme-Erscheinung einige Bekräftigung. In der Porcellanröhre selbst fand ich schöne Rollen schwarzer glänzender, feiner, aber harter Kohleblätter, wie Papierrollen, mit Metallglanz, im Ansehen dem Graphite sich nähernd, mehr wie jede andere stark geglühte Kohle, und in Rothglühhitze unverbrennlich. Vorlegeröhre und Ballon waren mit einem Streifen schmierigen Russes belegt, und diesem entlang besäet mit schneeweissen Sternchen Naphthalins. Nirgends fand sich eine Spur von Flüssigkeit. Die fettige Substanz, in welcher der Russ eingeteigt war, schmeckte durchaus gar nicht, und war also kein unzersetztes Kreosot, sondern eine mir unbekannte Substanz, welche von Alkohol, den ich darüber goss, sogleich sammt dem Naphthalin aufgelöst wurde, und den Russ in zusammenhängenden Blättern hinterliess. Die Lösung war gelb, wie

Digitized by Google

immer der Alkohol vom Kienrusse gefärbt zu werden pflegt. — Aus alle dem lässt sich folgern, dass das Kreosot eine kohlenwasserstoffhaltige Substanz mit stark vorwaltendem Verhältnisse von Kohlenstoff, ohne Stickstoff, und vielleicht auch ohne Sauerstoff sei, wohin sein starkes Lichtzerstreuungsvermögen und andere Eigenschaften ohnehin schon deuten.

Die Methoden, die ich zur Darstellung vornherein angegeben habe, könnten Zweifel veranlassen: *ob das Kreosot auch wirklich im Holzessig und Theere vorhanden sei*, und ob ich es nicht etwa erst aus diesen erzeuge, indem ich dabei Aetzalkalien, starke Säuren u. s. w. in Anwendung bringe, kurz, ob es auch wirklich ein *Auszügniss* aus den Gebilden der trockenen Destillation und *kein Erzeugniss meiner chemischen Verrichtungen* sei. Diese Bedenklichkeit verliert schon einen namhaften Theil ihres Gewichtes, wenn man sich erinnert, dass die Wirksamkeit des sehr verdünnten Kreosots auf frisches Fleisch auch vom gewöhnlichen Schornsteinrauch ausgeübt, und damit sein Gehalt an diesem Bestandtheile schon kund gegeben wird. Sie verschwindet aber vollends gänzlich, wenn man das Holzessigöl, wie es nach der Austreibung aus Holzessig durch verwittertes Glaubersalz zum Vorscheine kommt, *vor* aller Anwendung von Aetzalkalien, starken Säuren u. s. w. mit dem reinen Kreosot vergleichen will.

Wenn nämlich das Holzessigöl durch kohlensaures Kali von den Säuren, die ihm beigesellt sind, befreiet und dann mit Wasser destillirt worden ist, so bekommt man es in einem Zustand, in welchem ihm noch mancherlei Beimischungen anhangen, jedoch rein genug, um den grössten Theil seiner Eigenschaften bereits ausgesprochen zu sehen. Geschmack, giftige Wirkungen auf Pflanzen und Thiere, Löslichkeit in Wasser, Brennen mit Russ, Verwandtschaften zu Säuren und Alkalien, zu Salzen, Harzen u. s. w. sind schon alle da, so dass die Gegenwart jenes eigenthümlichen Stoffes bereits unverkennbar und erweislich ist. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit dem Theere; wenn man ihn entsäuert, mit Wasser destillirt und nur das darin Untersinkende des Destillates prüft, so erkennt man das Dasein unreinen Kreosots unwi-

Digitized by Google

dersprechlich, vor aller Anwendung stark eingreifender Reagentien, und es kann demnach kein Zweifel stattfinden, dass dasselbe nicht ein Gebilde der trockenen Destillation sei; vielmehr ist es eins der hauptsächlichsten derselben.

Frägt man nach der *quantitativen* Bedeutung, die das Kreosot im Holzessig und Theer etwa haben möchte, so kann ich bis jetzt hierauf annähernd so viel antworten, dass dasselbe im Buchenholzessig nahe zu $1\frac{1}{2}$ Procent betragen wird; im Theere dagegen, und zwar ebenfalls im Buchentheere, schätze ich den Gehalt zwischen 20 und 25 Procent. Man darf nach meinen Erfahrungen mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass eine Theerart um so reicher an Kreosot ist, je stärker der Russrauch wird, den sie beim Verbrennen entwickelt. Man hat alle Ursache, ihm fast ausschliesslich die Erscheinung des heftigen Russes beizumessen, der von brennendem Theer und Pech ausgeht, und ich werde später Gelegenheit nehmen, den Beweis zu führen, dass auch der von brennendem Lampenöle, Talge, Thrane, Schmalz und anderen Fetten sich entwickelnde Russ vorzugsweise auf Rechnung des dabei sich bildenden Kreosots zu setzen ist.

Der *Nutzen*, der sich möglicher Weise aus dem Kreosote ziehen lässt, wird wohl nicht ohne Belang werden. Bis jetzt besass man dasselbe im Holzessig und Theer in einem äusserst verlarvten und vermengten Zustande, so dass man von seinen eigenthümlichen, wie man sieht, sehr starken Kräften keinen weitern Gebrauch machen konnte. Die Anwendung zum Erhalten des Fleisches, anstatt der mühseligen und langwierigen Räucherung, wird vermuthlich bald in Gebrauch kommen, so wie man den eigenthümlichen Geruch, der dabei erscheint, vollends wird entfernen gelernt haben, was wohl nicht eben sehr schwierig sein, und vielleicht schon durch eine einfache Versetzung mit etwas Essigsäure und Eupion gelingen wird. Dann werden Marine, Militair, Handel und Landwirthschaft u. a. m. sichtbaren Vortheil daraus ziehen können. Mit Wahrscheinlichkeit ist vorauszusehen, dass die Färberei bald Gebrauch von dem Kreosot zu machen nicht säumen wird; durch die grossen Lösungskräfte, die es auf

Digitized by Google

die meisten Farbestoffe äussert, ohne sie weder zu zersetzen, noch sehr festzuhalten, eignet es sich ungemein zur Verwendung in dieser Kunst. Darunter ist die Auflösung des Indigblaues wohl eine der interessantesten, und eine technische Bearbeitung derselben kann zu sehr nützlichen Resultaten führen. Wesentlichen Nutzen und Hülfe in Fällen, wo Rettung nirgends anders mehr zu finden ist, wird das Kreosot der Heilkunde leisten, und hat davon bereits eminente Beweise abgelegt. Als der vorzugsweise russende Bestandtheil des Theeres wird es Mittel an die Hand geben, die Russbereitung zu vervollkommenen und eine reinere Schwärze dem Russe zu verschaffen, der bis jetzt an einer braunen Verunreinigung durch Moder leidet, herrührend von den übrigen brennbaren Substanzen im Theer. Ob die Optik von seinem so ungewöhnlich grossen Lichtzerstreuungsvermögen, verbunden mit einer nur ziemlich schwachen Flüchtigkeit bei gewöhnlicher Lufttemperatur, wird Vortheil ziehen, steht in den Händen guter Künstler. Die Physik wird vielleicht sich des Umstandes mit Vortheil zur Verfertigung von Thermometern bedienen, dass es neben einer überaus starken Ausdehnung bei der Erwärmung von — 27° bis + 203°, also über ein Feld von 330° C. flüssig bleibt, wovon nach der Seite der Kälte hin die Gränze der Tiefe noch nicht einmal erreicht ist, und vielleicht noch weiter entfernt liegt, als die des gefrierenden Quecksilbers. Die Chemie selbst endlich wird es als Lösungsmittel und als Reagens bald in der organischen Abtheilung zu verwenden wissen.

Nachschrift des Herausgebers.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen über die Wirkungen des Kreosots auf Eiweiss und thierische Substanzen überhaupt, erinnern sogleich an das unter dem Namen *Aqua Binelli* neuerlich aus Italien gebrachte Geheimmittel. Die Wirkungen dieses blutstillenden Mittels von welchem das Pfund mit 20 Rthlr. bezahlt werden soll, sind dem Vernehmen nach ausserordentlich, aber vergebens hat man sich bemüht die Bestandtheile desselben aufzufinden. Berzelius

Digitized by Google

schreibt darüber an von Gräfe: er habe das ihm geschickte Wasser untersucht, sei aber nicht dahin gekommen, irgend eine Idee über seine Entstehungsart geben zu können. Es enthalte die Auflösung eines flüchtigen Körpers der mit dem Wasser überdestillirt, von der Luft nicht verändert werde und sich weder mit Säuren noch Basen verbinden lasse. Er erinnere sich nicht diesem Körper vorher begegnet zu sein. Die Aeusserung deutscher Chemiker anlangend, dass dieses Wasser nur ein wenig empyreumatisches Oel enthalte so sei der Geruch allerdings dem *Ol. Dippelii* entfernt ähnlich, und Spuren von Ammoniak fänden sich ebenfalls im Binellischen Wasser, das thierische Brenzöl aber bräune sich in der Luft sehr schnell. — Sicher könne er nur sagen, dass der in diesem Wasser gelöste Stoff ihm unbekannt sei.

Es ist noch nicht untersucht in wie weit die *Aqua empyreumatica*, von welcher oben die Rede war mit der *Aqua Binelli* hinsichtlich der blutstillenden Eigenschaften der letzteren übereinstimmt. Wäre es der Fall so liesse sich diese Wirkung wohl aus der starken gerinnenden Wirkung erklären welche das Kreosot auf Eiweiss ausübt.

Digitized by Google

III.

Ueber den Mousseux und Oeil de Perdrix der Herren Häusler, Förster und Grempler zu Grüneberg in Schlesien.

Von dem Geh. Rath und Professor Dr. Hermbstaedt.

Die oben genannten Herren fabriciren und debitiren seit einer Reihe von Jahren, aus dem Moste ihrer Weinberge, einen dem *ächten Champagner* sehr ähnlichen Wein, den sie mit dem Namen *Grüneberger Mousseux* und *Oeil de Perdrix* bezeichnet in den Handel bringen, so dass ein geübter *Gourmand* dazu gehört, um jene Weine vom ächten Champagner zu unterscheiden, wenn ihm nicht die feinern Sorten des *ächten* Weins zur Vergleichung zur Seite stehen, und er nicht durch die gedruckte Etiquette, mit welcher die Flaschen bezeichnet sind, die Abstammung des Weins erkennet.

Wenn gleich rücksichtlich der guten Qualität ihres Weins, der ein aus dem Moste der *Grüneberger* Trauben producirtes vaterländisches Getränk ist, die Verfertiger desselben, solchen ohne alles Bedenken unter dem erborgten Namen *Champagner* in den Handel bringen und ihn zu höhern Preisen in Geld umsetzen könnten: so gestattet solches doch nicht ihre anerkannte Rechtlichkeit, ihrem Fabrikate einen Namen beizulegen, der ihm nicht mit vollem Rechte zugehört; da hingegen manche andere vielleicht kein Bedenken tragen würden, den innern Theil des Stöpsels der Flaschen, so wie die äusserlich angebrachte Etiquette, mit der Firma irgend eines berühmten Handelshauses in der *Champagne* zu bezeichnen; und nicht leicht würde ein solcher Betrug beim Genuss des Weins wahrzunehmen sein.

Digitized by Google

Es ist wohl mit Gewissheit anzunehmen, dass von dem Wein, welcher unter dem Namen *Champagner* aus *Frankreich* nach *Deutschland* und in andere Länder versendet wird, nicht der dritte Theil der *Champagne* entwachsen ist; da hingegen zwei Drittheile aus andern Provinzen *Frankreichs*, durch einen ähnlichen Prozess der Fermentation des Mostes, wie solcher beim ächten Champagner-Wein geleitet wird, ein dem ächten Champagner ähnliches Getränk erzeugt zu werden pflegt.

Die Art und Weise wie der Champagner, der ächte Mousseux und Nonmousseux aus den in der Champagne gewachsenen Trauben bereitet wird, ist von dem verstorbenen Königlich-Preussischen General-Major von Boguslavsky, (einem kenntnissreichen Landwirth) während seiner Gefangenschaft in der *Champagne*, im Jahre 1806 genau studirt und in einem Hefte des Bulletin de la société d'Encouragément vom Jahre 1807 beschrieben. Wie aus jener Beschreibung hervorgeht, kommt alles dabei auf die Auswahl der reifsten Trauben und die eigene Behandlung des Mostes an.

Auch die in *Deutschland* gewachsenen Trauben geben, besonders in günstigen Jahren, wenn sie zur vollkommenen Reife gedeihen, einen sehr guten trinkbaren Wein. Warum sollte es also nicht möglich sein, auch aus ihnen ohne künstliche, der Gesundheit nachtheilige Zusätze, einen dem *ächten Champagner* ähnlichen moussirenden Wein darzustellen, wie in Frankreich? warum sollte nicht, wenn, wie es in der Champagne geschieht, die Vollendung der Fermentation unterbrochen wird, bevor alle *Kohlensäure* vollkommen entwichen, und aller *Zuckerstoff* des Mostes vollkommen entmischt ist, ein moussirender Wein daraus producirt werden können?

Zwar ist das Verfahren, dessen die Herren Häusler, Förster und Grempler sich bedienen, mir nicht bekannt; dass sie aber den einfachsten naturgemässesten Weg dabei beobachten, ohne künstliche Schmiererei, wie man solche oft in Schriften vorgeschlagen findet, solches kann ich mit Bestimmtheit behaupten.

Der *weisse* so wie der *rothe* Mousseux aus jener Anstalt,

Digitized by Google

sind beide, was geistreiche und gesunde Beschaffenheit, Lieblichkeit des Geschmackes und Geruches, so wie die moussirende Kraft und die Haltbarkeit betrifft, von ganz vorzüglicher Qualität.

Durch die Destillation im Wasserbade gewinnt man daraus eben so viel *Alkohol* als aus sehr gutem ächten *Champagner-Wein*. Ich habe ihn fünf volle Jahre lang aufbewahrt, ohne Verderbniss desselben wahrnehmen zu können. Er war, wie im Anfang, geistreich und ungetrübt, hatte keinen Bodensatz gebildet; rücksichtlich der Geistigkeit, schien er noch bedeutend gewonnen zu haben, nur an moussirender Qualität hatte er etwas verloren, wie solches auch bei dem *ächtesten* Champagner der Fall ist, wenn er mehrere Jahre aufbewahrt wird. Er geht nach und nach in Nonmousseux über und steht darin dem ächten Champagner nicht nach.

Der wohlfeile Preis, (die Handlung verkauft die gewöhnliche Champagner-Flasche nebst Gefäss zu $\frac{3}{4}$ berliner Quart $= 44\frac{1}{4}$ pariser oder $50\frac{7}{8}$ rheinländische Kubikzoll im Detail-Verkauf, die Flasche zu 25 Silbergroschen $= \frac{5}{6}$ Thaler preussisch Courant, in grösseren Quantitäten wohlfeiler) begründet seinen reichlichen Debit.

Für die gute Qualität dieses Weines, spricht auch der bedeutende Absatz, welchen derselbe bereits gefunden hat, indem jährlich über 60,000 Bouteillen davon abgesetzt werden, welches nur zur grossen Empfehlung desselben gereichen kann.

Um sich von der Wahrheit desjenigen zu überzeugen, was ich hier über die gute Qualität des *Grüneberger* Mousseux erörtert habe, darf man sich nur an die *Firma* der *Handlung* zu *Grüneberg* selbst, oder an eines der verschiedenen Depots derselben wenden und sich Proben kommen lassen, und man wird meine Angabe vollkommen begründet finden.

Nachschrift des Herausgebers.

Ich verdanke der Güte des Hrn. Verfassers vorstehender Abhandlung einige Flaschen des Grüneberger Mousseux und habe mich von der sehr guten Qualität desselben überzeugt

Digitized by Google

und auch von einigen guten Weinkennern das Urtheil gehört dass derselbe den moussirenden Rheinweinen nur wenig nachstehe. Vom ächten Champagner unterscheidet er sich durch den Mangel der eigenthümlichen leichten Beschaffenheit des letzteren, er hat zu viel Körper und nicht das liebliche Bouquet welches die guten französischen moussirenden Weine auszeichnet. Das Moussiren des Grüneberger Weines hört weit früher auf als beim ächten Champagner, indem die Kohlensäure sich in grösseren Blasen entwickelt, auch bleibt der Schaum nicht so lange als beim ächten Champagner stehen sondern fällt schnell nieder etwa wie bei den moussirenden Rheinweinen. Hinsichtlich der Stärke steht er dagegen dem Champagner nicht nach. Die Hauptsache aber dürfte sein, dass der Grüneberger Mousseux ein durchaus gesundes Getränk ohne die geringste unangenehme Nachwirkung ist, weshalb er gewiss alle Empfehlung verdient.

Digitized by Google

IV.

Ueber die Ladung der Perkussionszündhütchen.

Vom Dr. Moritz Meyer.

Obwohl aus den Händen der neuen Chemie hervorgegangen, sind die durch den Schlag entzündlichen Präparate ihr doch von der Technik alsbald entwunden worden, und nur wenig hat sie sich später um ihre Kinder bekümmert. Wir haben die Natur der knallsauren Salze zwar etwas näher kennen lernen, aber von den Gründen ihrer eigenthümlichen Wirkung, wie sie sich in der technischen Anwendung zeigt, namentlich von denen ihrer ganz verschiedenen Wirkung bei Entzündung durch Hitze und durch den Schlag, wissen wir noch immer so gut wie Nichts. Das so merkwürdige Phänomen einer Entzündung durch einen kleinen Stoss während der grösste Druck sie nicht hervorzubringen vermag, ist noch gar nicht näher studirt, so wichtigen Aufschluss es auch für andre nahgelegne Erscheinungen bieten würde. Die verschiedne Art, wie das chlorsaure Kali und der Salpeter in nach gleicher chemischer Proportion zusammengestellten Mischungen wirkt, ist von der Wissenschaft noch wenig beachtet, ja selbst über die verschiednen Grade der Entzündlichkeit der Mischungen von chlorsaurem Kali mit brennbaren Substanzen sind kaum Notizen vorhanden.

Die bisher für Zündpillen, Zündhütchen u. s. w. angewandten Mischungen geben ein eben so chaotisches Bild als die Feuerwerkssätze der ältern Zeit. Wem je das seltene Glück zu Theil geworden, in das geheime Receptbuch eines Zündhütchen-

Digitized by Google

Fabrikanten zu blicken, der muss die Geduld und die Consequenz anstaunen, mit der die Experimente zu diesen unzähligen Mixturen angestellt worden seia müssen. Was finden sich dabei für Stoffe die Niemand hier vermuthet hätte, und für Zahlenverhältnisse nebeneinander!

Es schien aus mancherlei Gründen nöthig über die Gesetze dieser durch den Schlag entzündlichen Mischungen, wenigstens so weit es für die technische Anwendung erforderlich ist, ins Klare zu kommen, um eine möglichst gefahrlose Bereitung und Aufbewahrung bei hinreichend sicherer Zündung und geringer Verschleimung und Verderbniss des Gewehres, zu erhalten. Was sich hierüber ermitteln liess, ist im Folgenden zusammengestellt.

Um durch den Schlag zu zünden, bedarf es, selbst bei der Kraft einer gewöhnlichen Schlagfeder, eigentlich keiner besondern Präparate. Schon das gewöhnliche Jagdpulver kann, wenn es von besondrer Güte ist, durch eine grosse Kraft so verdichtet werden, dass es dem Kupferhütchen als Ladung *dienen kann*; doch bedarf es dazu Pressen die mehrere 1000 *Pfund* Kraft üben. Mit einer die nur mit 1200 Pfund drückt gelingt es nicht. Dass das Pulver die Eigenschaft besitzt sich durch einen Stoss zu entzünden, ist eine Erfahrung die schon viele Pulvermühlen und Menschenleben kostet, denn es bedarf leider keines Sandkorns *), wie man früher wohl annahm, um eine Explosion zu erzeugen, was schon daraus hervorgeht, dass ein starker Stoss von Holz auf Holz, von Kupfer auf Kupfer, von Blei auf Kupfer u. s. w. zündet, wie diess Aubert's Versuche deutlich dargethan. Schiesspulver bleibt aber immer noch zu wenig entzündlich, und verbrennt bei dieser scharfen Verdichtung nicht vollkommen; das Schiessen

*) Einen neuen Anhalt hatte die Ansicht, dass Sandkörner die Veranlassung der Explosionen wären aus dem wiederholten Auffliegen der Pulvermühlen von Dartford erhalten. Man hatte nämlich bemerkt dass diess immer nach heftigem Winde geschah, und nach genauer Untersuchung ergab sich, dass bei starkem Winde die Fenster der Walzmühlen Sand und Staub durchliessen.

Digitized by Google

wäre daher bei dieser Ladung nicht sicher genug, und der Zündkanal würde sich durch den Rückstand bald verstopfen. Doch ist das reine Schiesspulver immer als ein integrirender Theil der Reihe der durch den Schlag entzündbaren Präparate zu betrachten, und bildet die äusserste trägste Grenze.

Die entgegengesetzte Grenze, das heftigste Präparat was in technischen Betracht kommen kann, ist das Knallquecksilber. Dieses Präparat selbst ist sehr verschieden entzündlich je nach der Bereitung. Hat es noch etwas freie Salpetersäure, so scheint es am entzündlichsten, je öfter es mit Wasser ausgewaschen wird, desto mehr nimmt es an Entzündlichkeit ab. Hat das Knallquecksilber freie Säure, so greift es die Hütchen sehr stark an, sie werden erst braun, dann grün, und verlieren zuletzt die Zündfähigkeit fast ganz. Es giebt nur wenige Fabriken die *so gut* gereinigtes Knallquecksilber verarbeiten, dass einige Hütchen einige Zeit ins Wasser gelegt diesem nicht freie durch Lackmuspapier bemerkbare Säure mittheilen sollten.

Man möge es aber wie immer darstellen für sich ist es nicht anwendbar; es wirkt so zerschmetternd, dass wenn man es selbst in der geringen Menge die ein Zündhütchen fasst, für sich allein als Ladung anwenden wollte, kein Piston, und wenn er vom besten Stahle bereitet wäre, mehr als einige 100 Schüsse aushielte. Noch mit ⅔ andern Substanzen gemengt, schneidet es tiefe Rinnen in den Stahl, und wirkt auf ihn, wie eine sehr starke, lange mit ihm in Berührung bleibende Säure. Der Strahl des Knallquecksilbers ist nur schwer umzubiegen, wie es bei der Perkussionszündung nöthig ist; da wo die Verlängerung des Kanals im Piston hin trifft da zeigt sich meist eine tiefe Grube, ebenso auf der dem Zündloch im Innern des Laufes entgegenliegenden Seite, wo der abgeprallte Strahl hin trifft. Das Knallquecksilber zündet dabei schwer Schiesspulver, weil seine Verbrennung zu rasch ist, um diesem sie mitzutheilen. Im Freien gelingt diess gar nicht, zumal wenn das Knallquecksilber durch Wärme entzündet wird, im geschlossnen Gewehr geht es sicher, aber auch nur bei Entzündung durch den Schlag, und nur wenn das Pulver dem Zündhütchen nahe liegt. Wendet man Knall-

Digitized by Google

quecksilberhütchen bei gezogenen Büchsen beim Scheibenschiessen an, so werden die Schüsse auf grössere Entfernung unsicherer als beim Feuerschloss, wahrscheinlich weil die Kugel zu rasch herausgetrieben und die Reibung zu sehr vermehrt wird. Man muss entweder die Ladung vermindern, oder nur ¼ der gewöhnlich in ein Hütchen kommenden Knallquecksilbermasse anwenden. Der Piston muss dann aber jedesmal überaus gut gereinigt werden wenn der Schuss sicher zünden soll. — Reines Knallquecksilber hat dagegen den Vortheil, den Lauf sehr vom Pulverrückstande zu befreien, indem es diesen immer sicher hinausschleudert.

Knallquecksilber wird weniger entzündlich, theils wenn man ihm die Krystallform nimmt, und theils wenn man es mit andern brennbaren Substanzen vermengt. Darauf beruht die Art seiner Anwendung. Es wird mit Wasser zerrieben und mit Salpeter und Schwefel, oder mit Schiesspulver in verschiedenen Verhältnissen gemengt. Wird diese Masse wieder feucht, und trocknet sie dann, so scheidet sich das Knallquecksilber vermöge der Krystallisation wieder aus, und wird dadurch sowohl als auch durch die wiederangenommne Krystallform wieder *nahe* so entzündlich als reines Knallquecksilber, die Hütchen bedecken sich fast im ganzen Innern mit feinen Krystallen. Solche Hütchen können sich beim blossen Aufdrücken auf den Piston entzünden. — Dem Feuchtwerden scheinen die Hütchen mehr ausgesetzt, wenn sie sich auf dem Piston befinden, als bei der gewöhnlichen Aufbewahrung, und zwar besonders dann, wenn, wie der Jäger sagt: *frisch auf den Brand* geladen worden, d. h. wenn gleich nach einem Schusse geladen und das Hütchen aufgesetzt worden; die wieder erkaltende Luft im Rohr macht dass zwischen dem Hütchen und dem Piston die äussere feuchte, und während etwas Regens, völlig mit Wasserdampf gesättigte Luft, mit grosser Gewalt eindringt, wo dann die Zündmasse, unterstützt vom kohligen Rückstande, auf dem Piston sehr viele Feuchtigkeit aufnimmt *). Wird

*) Man hat vorgeschlagen diess Aufsaugen von feuchter Luft durch Eintauchen der Hütchen mit ihrem offnen Ende in eine Mischung von Talg und Wachs, wodurch beim Aufsetzen der Hütchen

Digitized by Google

ein so geladnes Gewehr dann in warmer Luft aufbewahrt, so verdampft das eingesogne Wasser wieder, das Knallquecksilber krystallisirt aus, und das Hütchen kann sich nun scheinbar im Momente der Ruhe, — sei es durch die Bewegung der Krystallisation selbst, sei es durch ein, durch Temperaturwechsel bedingte Kontraktion oder Ausdehnung des Hütchens, sei es endlich durch unmerkliche Erschütterung des Gewehres — entzünden; da das Knallquecksilber nun ganz in seinen entzündlichsten Zustand zurück getreten ist.

Die Zahl der Unglücksfälle mit Perkussionsgewehren hat sich seit der Anwendung des Knallquecksilbers sehr vermehrt, und viele derselben die man einer Unvorsichtigkeit zuschrieb, die doch oft durchaus durch die Umstände nicht dokumentirt war, mögen wohl durch solche Selbstentzündungen entstanden sein. In der neueren Zeit hat es sich an zwei verschiednen Orten ereignet, dass geladne Gewehre der Art an der Wand ohne erforschbare Veranlassung losgingen, und als man hierauf aufmerksam gemacht, einen Versuch anstellte, 160 Gewehre mit der gewöhnlichen Perkussionszündung versehen im Freien aufzustellen, entzündete sich ein Hütchen am 4. Tage von selbst. — Rechnet man zu jenen Unglücksfällen die vielen die in den Zündhütchenfabriken, und in den Laboratorien bei der Bereitung des Knallquecksilbers vorgekommen sind, weiss man, dass Massen von 20 bis 30 Pfunden der Zündhütchenfabriken oft 8 bis 9 Meilen weit in Körben auf dem Rücken armer Arbeiter, ohne alle Vorsicht und Warnung, die doch bei Pulvertransporten statt hat, herumgetragen werden, weiss man ferner, dass Quantitäten Knallquecksilber nicht selten in Schachteln verpackt zur Post befördert werden, ohne dass die Behörden es vermuthen, und dass eine Schachtel von einigen Unzen fast so gefährlich werden kann als ein viertel Zentner Pulver, so kömmt man wohl zu dem Wunsche, dass die Regierungen, so gut sie Gesetze für Dampfmaschinen und Schiesspulver geben, so gut sie andre chemische Fabriken einer

der Raum zwischen diesem und dem Piston fest verschlossen würde, zu verhindern. Das Talg setzt aber zu vielen Schmutz ab, und verschmiert den Zündkanal leicht.

Digitized by Google

gesundheitspolizeilichen Aufsicht unterwerfen, auch hier mit einem Verbote einschreiten möchten; wenn auch bei Anwendung von chlorsaurem Kali dem Jäger, der auf einen Hasen anschlägt unter 100 Schuss einer mehr versagte, so ist wahrlich diess Unglück mit jenem nicht in Vergleich zu bringen, und wenn man nur keine Hütchen mit Knallquecksilber mehr in den Handel bringen dürfte, so würde man die mit chlorsaurem Kali doch gewiss immer noch weit dem Steinschloss vorziehen. —

Mit reinem Knallquecksilber, so sicher es zündet, und so sehr es daher eine Fabrik bei dem Jagdliebhaber empfehlen würde, hat man es doch noch nicht gewagt die Hütchen zu laden, schon desshalb nicht, weil, wie erwähnt, kein Pistou dabei aushält. Man hat es mehr oder weniger vermischt. Wir wollen hier nicht die grosse Zahl der verschiednen Sätze betrachten, sondern nur das Princip worauf es dabei ankömmt.

Das Knallquecksilber ist ein an sich fertiges Zündpräparat, alle ihm zuzusetzenden Substanzen müssen daher in sich geschlossne rasch verbrennliche nach chemischen Gesetzen construirte Mengungen sein, wenn nicht der viele Rückstand der bei den engen Zündkanälen die sonst das Knallquecksilber anzuwenden erlaubt, gefährlich werden soll. Kohle, Schwefel, Salpeter, chlorsaures Kali, jedes für sich, können ihm daher nicht mit Vortheil zugesetzt werden; sie werden es allerdings verlangsamen, aber dabei unverändert und mit ihrer ganzen Menge zurückbleiben. Nur ihre Mengungen, und zwar die richtig construirten wo eine Substanz den Sauerstoff hergiebt, und ihn die andre vollständig aufnimmt, wo also blos die unverbrennbaren Grundlagen als Rückstand bleiben, sind hier anzuwenden.

Chlorsaures Kali und Salpeter geben jeder mit Kohle und Schwefel zwei Mischungen der Art, von denen wir wiederholt in diesen Blättern sprachen, die eine aus 1 Atom Salz und 2 Atom Schwefel, die andre aus 1 Atom Salz, 1 Atom Schwefel und 3 Atom Kohle bestehend. Die ersteren nannten wir Chlorkalischwefel und Salpeterschwefel, die anderen sind Chlorkalischiesspulver und gewöhnliches Schiesspulver. Nur mit diesen 4 Verbindungen sollte Knallquecksilber verbunden

Digitized by Google

werden. Es würde dann bei einem festgestellten Grade von Entzündlichkeit die geringst mögliche Quantität Rückstand lassen.

Gesetzt nun, man wollte Knallquecksilber gradatim verlangsamen, so kann es entweder durch eine allmälige Vermehrung des Zusatzes einer dieser Verbindungen zum Knallpräparat geschehn, oder in 4 Absätzen durch Beimengung gleicher Quantitäten dieser 4 Mischungen wovon immer eine entzündlicher ist als die andre. Man kann daher dieselbe Verringerung der Zündbarkeit durch einen grösseren Zusatz einer leichter entzündlichen und ebenfalls durch einen geringeren einer langsamer brennenden Mischung erreichen. Welches vortheilhafter ist, hängt von dem nicht in gleichen Proportionen zu und abnehmenden Rückstande der Mischungen ab.

Die 4 Mischungen folgen in Bezug auf ihre Entzündlichkeit durch Wärme und Schlag nicht dieselbe Reihe. Die Entzündlichkeit durch Wärme, die man mit ihrer Brenngeschwindigkeit als parallel gehend betrachten kann, nimmt bei ihnen in folgender Reihe ab: Chlorkalischiesspulver, Schiesspulver, Chlorkalischwefel, Salpeterschwefel. Dagegen sind durch den Schlag entzündlich *leicht:* Chlorkalischiesspulver und Chlorkalischwefel, *schwer:* Schiesspulver und gar nicht Salpeterschwefel. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung liegt wohl darin, dass der Schwefel an sich viel leichter entzündlich ist als die Kohle, aber bei seinem Verbrennen eine so geringe Wärme entwickelt, dass sie nicht hinreicht, den Salpeter zu zwingen, und kaum genügt, um es beim chlorsauren Kali zu thun. Darum geschieht es häufig, dass Chlorkalischwefel, der durch einen leichten Schlag Feuer giebt, oft an einem Punkte im Kupferhütchen entzündet, die Entzündung nicht der ganzen Satzlage mittheilt; daher kömmt andrerseits dass ein Gemeng von Kohle und chlorsaurem Kali das durch einen Funken auflodert, höchst schwer durch den Schlag zu entzünden ist, während Gemenge von chlorsaurem Kali, Schwefel und Kohle sowohl durch den Schlag als durch Erhitzung sehr leicht und schnell verbrennen. Es ist noch nicht mit Sicherheit gelungen zu ermitteln, wie viel von je zwei der obigen Mischungen dazu gehören um eine gewisse

Digitized by Google

Menge Knallquecksilber zu einer gleichen geringen Entzündlichkeit zurück zu bringen, es ist daher auch nicht mit Gewissheit zu sagen, welche jener beiden Reihefolgen bei der Vermengung mit Knallquecksilber in Betracht komme, doch scheint es fast als komme es bei der Beimengung mehr auf die Entzündlichkeit durch Wärme als durch den Schlag an, als gelte daher die erste Reihe, wenigstens scheint Chlorkalischwefel Quecksilber mehr zu verlangsamen als Schiesspulver.

Die Verlangsamung von Knallquecksilber mit Chorkalischiesspulver ist nur gering, die Mischung scheint nahe eben so reizbar als reines Knallquecksilber, sie zündet aber sicherer, weil ihr Feuerstrahl den die Beimengung hergiebt, länger ist. Wäre dieses Präparat nicht so überaus gefährlich zu handhaben, und griffe sie nicht die Gewehre so sehr an, so wäre sie unstreitig die allervortheilhafteste. Das Angreifen der Gewehre wäre, so weit es chemischer Natur ist, zu vermeiden, wenn man den Schwefel wegliesse. (s. unten.)

Die Verbindung von Knallquecksilber mit Schiesspulver ist jetzt vielfach im Gebrauch, sie giebt weniger Rückstand, brennt sehr scharf zusammen, und ist vollkommen hinreichend reizbar. Die gewöhnliche Mengung der Sömmerda'er Hütchen scheint 2 Quecksilber auf 1 Schiesspulver zu sein. In Frankreich mengt man beide in dem Verhältniss von 5 : 3. — Diese Mengung muss sehr scharf gepresst, oder sonst gut verwahrt werden, weil sie sonst leicht Feuchtigkeit anzieht.

Die Verbindung von Knallquecksilber mit Chlorkalischwefel ist vielfach angewendet worden, obwohl das richtige Verhältniss zwischen chlorsaurem Kali und Schwefel (nahe 4 : 1) fast niemals richtig getroffen worden. Man bedarf wahrscheinlich etwas weniger Zusatz als vom Schiesspulver, dafür lässt es aber 71 Procent Rückstand, während diess nur 41 lässt. Es bedarf weniger Schutz vor Feuchtigkeit als die obigen Mischungen. Die Wirkung dieser Mischung auf das Eisen ist des Chlorkalischwefels wegen ziemlich bedeutend.

Die Mischung von Knallquecksilber mit Salpeterschwefel ist ebenfalls viel im Gebrauch und der vorigen vorzuziehn. Die

Digitized by Google

Fabriken von Sellier und Bellot scheinen sich ihrer zu bedienen, ob sie dabei genau das richtige Verhältniss von Salpeter zu Schwefel (3 : 1) getroffen, und welches Verhältniss sie zwischen dem Zündpräparat und der beigemengten Mischung festgestellt, ist nicht zu ermitteln gewesen. Man bedarf weniger als vom Chlorkalischwefel, und der Salpeterschwefel lässt nur 65 Procent Rückstand. — Auch diese Mengung bedarf des Schutzes vor Feuchtigkeit nicht so sehr als die beiden ersten.

Alle übrigen dem Knallquecksilber zugesetzten Substanzen, als Antimon, Zinnober u. s. w. geben viel Rückstand, und erfüllen ihren Zweck nur mit grösserem Uebelstande als die obigen.

Das chlorsaure Kali das wir in manchem Betracht dem Knallquecksilber vorziehn würden, ist in der letzten Zeit nur für die Perkussion beim Geschütz angewendet worden; für das kleine Gewehr hat man es gegen das Knallquecksilber vertauscht und zwar giebt man dafür folgende Gründe an:

1) Die Mischungen des chlorsauren Kali können an Entzündlichkeit denen des Knallquecksilbers nicht gleich gebracht werden; für den Fabrikanten der es mit dem Jagdliebhaber zu thun hat, und den ein einmaliges Versagen eines Hütchen auf ein in Regen und nassem Buschwerk lange erwartetes Wildprett, um seinen Credit in der Jägerwelt bringen kann, ist die Anwendung des Kalis daher misslich, so lange das Gesetz andern Fabrikanten den Gebrauch des Knallquecksilbers gestattet.

2) Die Mischungen des chlorsauren Kali lassen mehr Rückstand, und schleudern ihn nicht mit der Heftigkeit hinaus wie das Knallquecksilber, die Gewehre müssen daher weitere Zündkanäle haben und stärkere Schlagfedern was beides die Sicherheit des Schusses beeinträchtigt, da ein starker nach unten gehender Stoss dadurch entsteht.

3) Die Mischungen des chlorsauren Kali greifen das Eisen chemisch an. Gay Lussac glaubt es sei diess die Wirkung von entstehender schwefliger Säure, es ist aber, wie ich mich vielfach überzeugt die Wirkung des Chlors. Wird

Digitized by Google

chlorsaures Kali mit Kohle verbrannt, so entwickelt sich kaum eine Spur Chlor, und dann verschwindet auch die Einwirkung auf das Eisen fast ganz, denn erst wenn das rückständige Chlorkalium durch den Pulverschleim feucht wird reagirt es etwas auf Eisen, tritt dagegen Schwefel in die Verbindung so wird das gesammte Chlor frei, weil die Schwefelsäure die Reduktion des Kalis nicht zulässt, man riecht das Chlor sehr stark, und dadurch entsteht das Angreifen des Eisens, dafür ist nun aber auch der Rückstand weniger schädlich.

Es kam daher darauf an zu ermitteln, wie hoch man die Entzündlichkeit des chlorsauren Kalis steigern, und dabei den Rückstand so wie die Entwicklung von Chlor verhindern könnte.

Soviel liess sich a priori übersehn, dass man es nur mit den Elementen chlorsaures Kali, Schwefel und Kohle zu thun haben konnte. Eine Einmengung von Salpeter musste die Entzündlichkeit nothwendig verringern ohne den Uebelständen abhelfen zu können. Schwefelantimon kann zwar sonst mit Vortheil als Beimengung gebraucht werden, da es mit chlorsaurem Kali leichter entzündlich ist durch den Schlag als Kohle, und schwerer als Schwefel, dabei weniger leicht das sauerstoffliefernde Salz zerlegt als die Kohle, und leichter als der Schwefel, und in seinen Verbindungen mit diesen Sätzen wie ein milderes Schiesspulver wirkt. Doch hier ist es wegen der grossen Menge antimoniger Säure die es als voluminösen Rückstand lässt nicht anzuwenden.

Die Verbindungen von chlorsaurem Kali mit Schwefel sind die durch den Schlag zündenden, aber auch zugleich die welche den meisten Rückstand und freies Chlor geben. Die mit Kohle sind schwer entzündlich durch den Schlag, brennen aber schnell zusammen, geben wenig Rückstand und fast kein freies Chlor, wesshalb sie, namentlich das von 1 Atom Salz zu 2½ Atom Kohle als Beimischung zum Knallquecksilber sehr tauglich sind. In Verbindungen wo Schwefel und Kohle zugleich eingehn, werden diejenigen am leichte-

Digitized by Google

sten durch den Schlag zu zünden sein wo der Schwefel vorwaltet, aber auch seine Fehler werden dann vorherrschen, es muss daher hier das richtige Verhältniss getroffen werden, je nach den Umständen.

Eine sehr sicher durch den Schlag entzündliche Masse, ja die sicherste die mit chlorsaurem Kali hervorgebracht werden kann, ist der Chlorkalischwefel (1 Atom chlorsaures Kali 2 Schwefel). Allein es entwickelt 43 Procent das Eisen angreifende Gase wovon 22 Chlor und 21 schweflige Säure sind, es lässt einen grossen, nicht weit fliegenden Rückstand der immer noch dadurch vermehrt wird, dass selten die ganze Satzmasse verbrennt. Ich versuchte es aus diesem Grunde die Zündung aus 2 Sätzen bestehn zu lassen, die ich in 2 Schichten übereinander legte; der obere vom Schlag zunächst getroffne war Chlorkalischwefel, der untere Schiesspulver mit einem weingeistigen Firniss abgerieben. Man bedurfte hier nur wenig von der ersten Masse, da sie nur den ersten Funken zu entwickeln, nicht aber das Feuer der Ladung mitzutheilen brauchte. Das Laden war jedoch umständlich, und das Zünden nicht so sicher als es nöthig ist.

Ich versuchte desshalb, da es mir nicht gelang sichre Zündungen durch chlorsaures Kali und Kohle zu erhalten, 2 andre Mischungen. Die eine, wo auf 1 Atom chlorsaures Kali, 1 Atom Schwefel und 1 Atom Kohle, die andre Chlorschiesspulver, wo auf 1 Atom chlorsaures Kali 1 Atom Schwefel und 3 Atom Kohle kommen. Die erstere giebt 60 Procent schwefelsaures Kali als Rückstand, und unter den Gasen nur 24 Procent schädliches Chlor. Die letztere Verbindung giebt 36 Procent Schwefelkalium und unter den Gasen 23 Procent schädliche (Chlor). Beide sind sich in ihrer Sicherheit der Zündung so nahe, dass es kaum zu bemerken ist; sie lassen wenig Rückstand, und bei beiden, namentlich beim letzteren ist das Chlor in viel Kohlensäure (in 31 Procent) eingehüllt, so dass seine Schädlichkeit sehr vermindert wird. Es gewährt das letztere überdiess den Vortheil, dass es leichter in höchst inniger Vermischung und Verdichtung darstellbar ist, indem man nur gutes Schiesspulver auszulaugen, den Rück-

Digitized by Google

stand gut zu trocknen und ihn mit 3,5 mal seines Gewichts fein geriebenen chlorsaurem Kali zu mengen braucht, was mit hölzernen Kämmen ohne alle Gefahr trocken geschehn kann. Schwefel und Kohle sind in diesem Rückstande schon im richtigen Verhältnisse und in einer so innigen Mengung, dass man sie in der Reibschaale nicht nachahmen kann, sie haben überdiess schon einen hohen Grad von Verdichtung, der dem späteren Einpressen des Satzes in das Hütchen sehr zu statten kommt. Ich glaube mich daher für den letzten Satz entscheiden zu müssen und bin überzeugt, dass er ohne wesentlichen Nachtheil die Knallquecksilbermischungen ersetzen könnte.

Was den Schutz aller dieser Mischungen vor Feuchtigkeit betrifft so geht man hierbei in seinen Anforderungen gewöhnlich zu weit und schadet dadurch der Anwendbarkeit. Billigerweise sollte man nicht mehr vom Zündhütchen als vom Schiesspulver verlangen und nicht vom ersteren fordern dass es auch ins Wasser gelegt brauchbar bleibe. Einen *nass* gewordnen Piston kann man wohl abwischen, so gut man es mit der Pfanne thun musste; jedenfalls, das Hütchen mag losgehn oder nicht, so wird man dem Gewehre sehr schaden wenn man es nicht thut, denn der beim Schuss ins Rohr geworfne Wasserdampf ist ihm fast eben so schädlich als Chlor. Es dürfte hinreichen, wenn ein Hütchen auf einen *feuchten* Piston gesetzt noch sicher Feuer giebt, und dazu reicht ein sehr dünner weingeistiger Schellakfirniss hin, mit dem man die Zündmasse in Scheiben formt, trocknet, und dann in die Hütchen presst. Sind die Anfordrungen grösser, so muss der Firniss harzreicher sein, oder man muss auf den Satz ein Metallplättchen pressen. Das erstere hat den Uebelstand dass der Satz weniger entzündlich wird, und dass das Harz viel Kohle beim Verbrennen absetzt, wodurch sich der Kanal verstopft und der Piston dicker wird. Das Plättchen schützt dagegen nicht immer vollkommen sicher, und ist es um ein wenig zu dick, so entzündet sich der Satz nicht. Das Auftropfen des Firniss auf den schon eingepressten Satz ist unsicher, indem der Tropfen nicht immer die ganze Satzscheibe deckt, und dagegen immer etwas davon an den Wänden des

Digitized by Google

Hütchens hängen bleibt, was beim Trocknen den innern Raum derselben verengt, und dadurch Veranlassung giebt, dass das Hütchen beim ersten Schlage versagt, und erst beim zweiten sich entzündet.

Nachschrift.

Einige nach Abfassung dieses Aufsatzes noch angestellte Versuche ergaben, dass Knallquecksilber mit Salpeterschwefel gemengt und einem weingeistigen Firniss abgerieben (wie der Satz der Sellierschen Hütchen bereitet ist), beim Verschiessen ohne Pulverladung einen schwarzen, sehr harten Rückstand auf dem Gewehre absetzt, der aus Salpeter und viel Kohle besteht, $\frac{1}{5}$ des Gewichts des in den Hütchen befindlich gewesnen Satzes beträgt, wie trocknes Schiesspulver verbrennt, und dann einen weissen Rückstand von kohlensaurem und schwefelsaurem Kali lässt. Der schwarze Rückstand dürfte seinem Ansehn nach wohl die Eigenschaft besitzen, sich wie der Rückstand des Pulvers unter Umständen stark von selbst zu erhitzen, und so kann er vielleicht die Veranlassung der Erscheinung werden, dass nach wiederholtem Schiessen beim Aufsetzen eines neuen guten Hütchens zuweilen der Schuss von selbst losgeht.

Die Hütchen von Sömmerda, die ein Gemenge von Knallquecksilber und Schiesspulver ohne Harzfirniss enthalten, lassen einen gleichen Rückstand, doch beträgt er hier nur $\frac{1}{32}$ des Satzgewichts der Hütchen. In der ersten Art von Hütchen beträgt die Satzmenge $\frac{1}{3}$, bei der letztern $\frac{1}{4}$ Gran.

Digitized by Google

V.

Ueber das Befreien des Brennöls von der zur Reinigung zugesetzten Schwefelsäure.

Vom Dr. Moritz Meyer.

Das Reinigen des Rüböls von der dasselbe begleitenden schleimigen Masse geschieht jetzt bekanntlich am leichtesten durch concentrirte Schwefelsäure. Die Schleimtheile coagulliren sich wenn man das Oel damit anhaltend umrührt; sie zeigen sich erst als grünliche dann als schwarze Flocken, und setzen sich dann nach einigen Stunden der Ruhe halb verkohlt zu Boden. Das Oel muss nun aber noch von der Schwefelsäure wieder befreit werden, von der nach dieser Operation des Absetzens immer noch etwas im Oele vertheilt bleibt. Nach der *Montfortschen* Methode setzt man nun Wasser zu und wäscht damit das Oel. Diese Operation bedarf langer Zeit; und es ist, bei einem etwas durch die Umstände beschleunigten Betriebe, oft unmöglich auf diesem Wege alle Schwefelsäure zu entfernen, und wenn diess auch gelingt, so bleibt bei nicht hinreichend langer Ruhe eine nicht unbedeutende Menge Wasser im Oel suspendirt, die nur durch starkes Erhitzen des Oels, wobei dieses immer mehr oder weniger leidet, fortgeschafft werden kann. Nach dem vollkommnen Entfernen des Wassers muss das Oel filtrirt werden, was wieder sehr viel Zeit wegnimmt.

Es wurde von einem Fabrikanten der Wunsch ausgesprochen, dass eine expeditivere und sichere Methode der Entfernung der Schwefelsäure ermittelt werden möge, wobei aber kein neuer Abgang an Oel stattfände. Es ist mir gelungen diess auf folgende Weise zu erreichen.

Digitized by Google

Es wird das Oel wie bisher mit Schwefelsäure versetzt, und das Gemenge bis zum völligen Abscheiden der schwarzen Flocken in grossen Kufen durch umdrehende durchbrochne Flügel gerührt. Dann wird ein steifer aus Wasser und Kreide bereiteter Brei in kleinen Portionen zugegeben und mit dem Umrühren fortgefahren; wenn etwa ⅓ mehr Kreide als die Schwefelsäure zu Gips umzuwandeln vermag zugesetzt ist und ein Lackmuspapier durchaus nicht mehr reagirt, wird das Oel auf die Setztonnen abgezogen, es setzen sich nun Flocken und Gips, mit der überschüssigen Kreide zugleich zu Boden, und nach wenigen Stunden kann das Oel auf das Filtrum gebracht werden, was beiläufig gesagt mit vielem Vortheil von Baumwolle statt von Sand oder Kohle gemacht wird, da man die Baumwolle nachher scharf auspressen und alles eingesogene Oel wieder gewinnen kann. Man erspart durch diess Verfahren die ganze Zeit der Wasserreinigung, und hat auch keinen Verlust an Oel, da die mit Wasser zuvor befeuchtete Kreide kein Oel aufsaugen kann. Diese Methode ist auch jener älteren vorzuziehn die erst mit Wasser wusch, und dann dem mit Schwefelsäure gemengten Wasser ätzenden Kalk zusetzte. — Hat man Zeit zu warten, so klärt sich nach dieser Methode das Oel besonders wenn es durch Dampfröhren sehr gelinde erwärmt wird ganz von selbst, so dass es des Filtrirens kaum bedarf, zumal wenn an den Stellbutten Hähne in verschiedener Höhe angebracht sind um die oberen klaren Oelschichten abziehn zu können.

Wünschenswerth bleibt es trotz dem eine Reinigung des Oels von den Schleimtheilen auf eine andre Weise als durch concentrirte Schwefelsäure bewirken zu können, da diese immer einen Theil Oel mit verkohlt und zu Abgang macht.

Digitized by Google

VI.

Ueber Messing und Bronze.

(Auszug aus J. Dumas Handbuch der angewandten Chemie von G. Alex und Fr. Engelhart. 14. Lieferung.)

Messing (Laiton.)

Unter *Messing* versteht man Legirungen von Kupfer und Zink. Diese Legirungen sind verschieden. Theils sucht man dadurch eine Metallmasse herzustellen, welche wohlfeiler als das Kupfer ist, aber doch die Haupteigenschaften desselben besitzt, und in diesem Falle setzt man viel Zink zu, theils beabsichtigt man aber auch schönfarbige, goldähnliche Gemische auf diese Weise zu erzeugen und dann vermehrt man den Kupfergehalt.

Das Messing wird häufig im Handel mit der *Bronze* verwechselt. Die vergoldeten Bronzewaaren sind fast immer von Messing. Die Alten kannten diese Legirung unter dem Namen *Aurichalcum*, und unterschieden drei Sorten, das Bergkupfer; das korinthische Kupfer, ein Produkt der nach Eroberung dieser Stadt eingeschmolzenen Statuen; und endlich das gewöhnliche Gelbkupfer, welches durch Schmelzen des Kupfers mit Galmey gewonnen worden.

In der neuern Zeit unterschied man viel mehr Legirungen dieser Art, deren Namen aber zum Theil wieder ausser Gebrauch kamen: nämlich Messing; Gelbkupfer; Prinzmetall; Pinchbeck; Manheimer Gold; Tomback; Chrysokal; Semilor; Hartmetall (Potin.) *)

Das Messing wird gewöhnlich zu technischen Zwecken angewendet; das Hartmetall ist eine sehr grobkörnige Legi-

*) Ausserdem, *caldarisches Erz*, *Kronengold* u. s. w.
D. Red.

Digitized by Google

rung, die nur für grosse Gegenstände angewendet werden kann, welche keine feine Ausarbeitung erfordern. Alle übrigen Legirungen werden dagegen nur zu Bijouterien verarbeitet.

Oft ist nur ein sehr geringer Unterschied in der Zusammensetzung dieser Legirungen und dann unterscheiden sie sich mehr durch die Behandlung des dazu verwendeten Kupfers. Vorzüglich bemerkenswerth ist es, dass man für Legirungen dieser Art, welche zu Bijouteriearbeiten bestimmt sind, vorschrieb, das Kupfer vorher mit Pottasche zusammen zu schmelzen.

Berthiers Beobachtungen *) erklären jetzt diese früher so räthselhafte Thatsache, und zeigen, welchen Einfluss sie auf die Qualität der Legirungen hat.

Das Messing enthält zuweilen Eisentheile, welche es magnetisch machen; dieses Metall ist jedoch nicht eigentlich chemisch damit verbunden, sondern liegt nur in kleinen Körnern darin zerstreut. Es rühren dieselben theils vom eisenhaltigen Galmey her, theils kommt das Eisen zufällig durch altes Kupfer hinein, welches man oft zur Messingfabrikation anwendet. Durch dieses Metall erhält das Messing sehr nachtheilige Eigenschaften; es wird hart, verliert an Zähigkeit und Dehnbarkeit und wird endlich an der Luft rostfleckig. Durch einige leicht auszuführende Kunstgriffe kann man das Messing eisenfrei darstellen.

Auch Spuren von Zinn sind gewöhnlich im Messing vorhanden; es rührt ebenfalls vom alten Kupfer her, was oft verzinnt ist. Dadurch wird das Messing härter und spröder; ein halb Procent Zinn kann schon der Dehnbarkeit der Legirung nachtheilig sein.

Auf dieselbe Weise kommt auch Blei in das Messing, denn das verzinnte alte Kupfer ist oft mit einer Legirung von Zinn und Blei verzinnt. Doch erklärt dieser Umstand den zuweilen ziemlich beträchtlichen Bleigehalt nicht genügend;

*) Berthier glaubt nämlich gefunden zu haben, dass das Kupfer durch einen geringen Gehalt an Kalium grössere Dehnbarkeit erhalte. S. d. Journ. Bd. 9, 27.

Digitized by Google

wahrscheinlich enthält dann das Rosettenkupfer schon Blei, wenn man dieses Metall nicht etwa absichtlich in die Legirung brachte. Das Blei härtet das Messing gleichfalls. Chaudet behauptet, dass das bleihaltige Messing sich zum Drehen besonders gut eigne, während die bleifreie Legirung dagegen unter dem Hammer und der Walze weit besser sich arbeiten lässt. Auch zu Draht und Stecknadeln eignet es sich seiner Zähigkeit wegen besonders gut. Es hängt sich an die Werkzeuge.

Bleihaltiges Messing hingegen ist viel härter und spröder und setzt sich deshalb nicht in die Werkzeuge und lässt sich leicht sägen, bohren und feilen.

Die Dichtigkeit des Messings ist grösser als die berechnete mittlere Dichtigkeit seiner Bestandtheile.

Folgende Versuche beweisen dies:

	Kupfer.	Zink.	Wirkliche Dichtigkeit.	Berechnete Dichtigkeit.
No. 1	70	30	8,44	8,39
– 2	80	20	8,94	8,56

Wird heisses Messing schnell gekühlt, so verliert es an Dichtigkeit. Die Probe No. 2 hatte nach dem schnellen Kühlen nur 8,92; ein anderes Stück hatte 8,344 und nach dem Ablöschen in Wasser nur 8,25. Durchs schnelle Abkühlen wird auch die Zähigkeit und die Härte des Messings vermindert, wie Dussaussoy zeigte.

Vergleicht man die Zusammensetzung der verschiedenen Messingsorten und ihre Dichtigkeit, so sieht man, dass Letztere mit dem Kupfergehalt zunimmt, und dass sie sogar zuweilen der des Kupfers gleichkommt. Das spec. Gew. des Messings variirt daher sehr und zwar zwischen 8,2 und 8,95.

Messing zum Drehen. Man sucht zu diesem Behufe eine nicht allzu weiche Legirung darzustellen, damit sich dieselbe beim Arbeiten nicht an die Werkzeuge hänge. Reines Kupfer oder eine ganz reine Legirung eignet sich deshalb hierzu nicht. Enthält das Messing viel Zinn, so wird es zu hart und lässt sich schwer schneiden. Man zieht daher das

Digitized by Google

bleihaltige Messing vor; es folgen hier die Mischungen einiger Sorten:

			Messing in Platten	
	Unbekannten Ursprungs.	Von Stollberg.	Von Stollberg.	Von Jemappes.
Kupfer	61,6	65,8	64,8	64,6
Zink	35,3	31,8	32,8	33,7
Blei	2,9	2,2	2,0	1,4
Zinn	0,2	0,2	0,4	0,2
	100,0	100,0	100,0	100,0

Messing zum Vergolden. Die Fabrikation der vergoldeten Bronze erfordert eine nicht allzu strengflüssige Legirung, welche sich leicht giessen, ciseliren und drehen lässt; die ferner aber auch so wenig als möglich Gold zum Vergolden erfordert. Soll das Vergolden möglichst wohlfeil geschehen, so kommt es vorzüglich auf die Feinheit des Korns und die Dichtigkeit an. D'Arcet hält zu diesem Endzweck nachfolgende Legirungen für die besten

Dichtigkeit . . .	8,395	8,542
Kupfer	63,70	64,45
Zink	33,55	32,44
Zinn	2,50	0,25
Blei	0,25	2,86
	100,0	100,00

Die nachfolgenden drei Legirungen empfiehlt D'Arcet zu demselben Zwecke, obgleich ihre Mischung sich von der der vorigen unterscheidet.

Kupfer	82	82	82,3
Zink	18	18	17,5
Zinn	3	1	0,2
Blei	1,5	3	—
	104,5	104	100,0

Messingdraht. Weder Zinn noch Blei darf zu diesem Messing genommen werden, weil die Dehnbarkeit desselben dadurch sehr vermindert wird. Nach Berthier enthält der Messingdraht von Jemappes Kupfer 64,2, Zink 33,1 und Blei nebst Zinn 0,8.

Digitized by Google

Messing zum Verarbeiten unter dem Hammer. Es muss zäh und dehnbar wie das vorige sein. Man will es sogar noch dehnbarer haben, und dies erreicht man durch einen grösseren Kupferzusatz, so wie durch gänzliche Ausschliessung des Zinn's und Blei's. Vielleicht verbessert man die Qualität dieses Messings sehr, wenn man beim Schmelzen etwas Weinstein zugiebt, wodurch sich Kalium reducirea und in die Verbindung gehen kann. Das zur Hammerarbeit so sehr geschätzte Messing von Romilly enthält Kupfer 70,1 und Zink 29,9.

Messing zu Gewehrgarnirungen. Das in Frankreich zu diesem Zwecke verarbeitete Messing vereinigt hinsichtlich des Korns, der Farbe und der Luftbeständigkeit alle wünschenswerthen Eigenschaften. Dussaussoy fand darin: Kupfer 80, Zink 17 und Zinn 3.

Chrysocal. Es giebt im Handel sehr viele Sorten, welche alle diesen Namen führen; gewöhnlich enthalten sie mehr Kupfer als die bereits aufgeführten Legirungen. Aus der Analyse einer Varietät ergab sich der Gehalt von Kupfer 90, Zink 7,9 und Blei 1,6.

Statuenmessing. Die Bronze *) der Gebrüder Keller nähert sich nach einer Analyse von D'Arcet dem eigentlichen Messing so sehr, dass man es ganz damit verwechseln kann. Drei Versailler Statuen, welche von diesen geschickten Künstlern gefertigt worden, waren folgendermassen zusammengesetzt:

Kupfer . . .	91,32	91,30	91,68
Zink	5,57	6,09	4,93
Zinn	1,78	1,00	2,32
Blei	1,43	1,61	1,07
	100,00	100,00	100,00

Hartmetall (Potin.) So nennt man ein sehr unreines Messing. Das Gekrätze des Messings und das alte Bruchmessing wieder eingeschmolzen liefert eine Art Hartmetall.

*) Diese sogenannte Bronze der neuern Zeit muss wohl unterschieden werden von der antiken eigentlichen Bronze, die im nachfolgenden Kapitel abgehandelt wird. A. u. E.

Digitized by Google

Jenes ist gewöhnlich mit Eisenstücken gemengt, die beim Schmelzen sich absondern. Die frisch geschmolzene Legirung ist reicher an Zinn und Blei, weil oft verzinntes Messing dazu genommen wird. Nach Berthiers Analyse enthielt das aus Bruchmessing geschmolzene Metall an Kupfer 71,9, Zink 24,9, Blei 2,0, Zinn 1,2.

Diese Legirung ist hart, spröde und gar nicht dehnbar.

Bronze.

Das Erz oder die Bronze ist beinahe immer eine Legirung aus Kupfer und Zinn. Im gemeinen Leben aber verwechselt man damit oft Legirungen, welche eigentlich Messing heissen sollten.

Die Alten kannten schon die Bronze und verfertigten daraus nicht nur eine Menge Denkmäler, sondern vorzüglich auch Waffen und Werkzeuge für den täglichen Gebrauch. In neuerer Zeit wurde es durch das Eisen und den Stahl sehr vortheilhaft ersetzt; eine beschränkte Anwendung aber wird noch bis auf den heutigen Tag davon gemacht.

Die Hauptbronzearten sind jetzt noch: die Medaillenbronze, die Kanonenbronze (Stückgut), die Glockenspeise, die der Kongkongs (tamtams), der Uhrglocken, der Zymbeln und endlich das Spiegelmetall.

Die Bronze ist stets härter und leichtflüssiger als das Kupfer. Sie lässt sich etwas hämmern, wenn sie 85 bis 90 Procent Kupfer enthält; durch schnelles Abkühlen wird sie dehnbarer. An der Luft oxydirt sie langsam und kann desshalb auf mannichfaltige Weise angewendet werden.

Die Dichtigkeit der Bronze ist grösser als die mittlere Dichtigkeit der einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt ist. Die gegossene Bronze hat jedoch nicht das grösste specifische Gewicht, denn die Krystallisation und die Blasenräume vergrössern das Volumen. Briche stellte mehrere Versuche über diesen Gegenstand an; hier folgen die Resultate derselben:

Digitized by Google

Legirung aus 100 Kupfer und Zinn:	Durch Wägung gefundene Dichtigkeit	Berechnete Dichtigkeit.	Unterschied.
4	8,79	8,74	0,05
6	8,78	8,71	0,07
8	8,76	8,68	0,08
10	8,76	8,66	0,10
12	8,80	8,63	0,17
14	8,81	8,61	0,20
16	8,87	8,60	0,27
33	8,83	8,43	0,40
100	8,79	8,05	0,74

Sind diese Zahlen genau, so ergiebt sich aus diesen Versuchen, dass die Zusammenziehung mit dem grössern Zinngehalte wächst. Diese Resultate beweisen übrigens nur, dass die Bronze gleichartiger und feinkörniger wird durch Zunahme des Zinngehalts.

Um den Punkt zu finden, wo die Legirung das Maximum der Dichtigkeit erreicht, müsste man dieselbe in Pulver verwandeln, um den wechselnden Einfluss der Textur zu zerstören.

Die Dichtigkeit der Bronze ist bei der Fabrikation der Kanonen eine sehr zu berücksichtigende Eigenschaft.

Wird die Bronze an offner Luft geschmolzen, so oxydirt sie sich und zwar so, dass das Zinn den Sauerstoff schneller anzieht als das Kupfer, denn die zurückbleibende Legirung wird stets reicher an Kupfer befunden. Dussaussoy stellte verschiedene Versuche hierüber an und nahm dazu das gewöhnliche Kanonenmetall, welches aus 100 Kupfer und 11 Zinn besteht. Die Platten wurden in Sand gegossen.

Anzahl der Schmelzungen.	Gewicht der Platten.	Abgang in Procenten.	Dichtigkeit der Legirung.	Mischung. Kupfer.	Mischung. Zinn.
1	268 Unzen	1,2	8,565	100,2	10,7
2	236	1,6	8,460	100,7	10,3
3	204	2,1	8,386	101,1	9,2
4	172	2,5	8,478	103,0	8,0
5	140	2,6	8,529	104,0	7,0
6	104	3,0	8,500	105,5	5,5

Digitized by Google

Abgesehen von dem Nachtheil, welcher aus der durch das Umschmelzen veränderten Mischung der Legirung entsteht, hat man noch einen zweiten Uebelstand bemerkt, der beim vierten Schmelzen zuerst eintrat und nachher immer sich wiederholte, nämlich die Entstehung vieler Blasen und der Zwischeneinlagerung namhafter Mengen von Oxyd in der Metallmasse. Hierin gleicht also die Bronze dem reinen Kupfer. Nach Dussaussoy vermeidet man diesen Uebelstand, wenn man die also veränderte Legirung unter einer Kohlendecke und mit Zugabe des nöthigen Zinns das bei früherem Schmelzen verbrannte wieder umschmelzt; man erhält dann sehr schöne blasenfreie Legirungen.

Dussaussoy beobachtet ferner, dass wenn man die gewöhnliche Bronze in Sandformen giesst, zwei bis drei Minuten nach dem Gusse die Metallmasse ins Kochen geräth, welches um so länger anhält, als die Legirungen vorher stärker erhitzt worden. Die dadusch herausgetriebene Bronze erstarrt in Form eines Pilzes und enthält dann verhältnissmässig stets mehr Zinn als die Legirung selbst. Diese interessante Erscheinung steht mit den wichtigsten Eigenschaften der Bronze im Zusammenhange. Es findet nämlich eine Trennung der Legirung in eine leichtflüssigere und eine schon früher erstarrende Statt. Wenn nun wegen der dichten Beschaffenheit der Form das Gas nicht durch die Seitenwände entweichen kann, so durchbricht es die noch flüssige Metallmasse und treibt einen Theil derselben heraus. Die ausgetretene Bronze bietet dann ein Mittel dar, die leichtflüssigere Legirung, welche später erstarrt, kennen zu lernen. Sie besteht gewöhnlich aus 8 At. Kupfer und 1 At. Zinn oder 19 des Letztern und 100 Kupfer. Zugleich besitzt dieselbe ganz verschiedene Eigenschaften.

Man hat sich aufs Bestimmteste von der Richtigkeit dieser Thatsache überzeugt und daraus erklärt sich denn auch, warum man niemals beim Gusse grosser Massen von Bronze eine durch und durch gleichartige Legirung bekommt. Es krystallisirt nämlich beim anfangenden Erstarren das minder schmelzbare Metallgemisch und die Masse zieht sich zusam-

Digitized by Google

men; bald darauf aber nöthigt der Druck der Metallsäule die noch flüssige Legirung in den leeren Raum zu treten, der sich an den Wänden der Form gebildet hat, oder es steigt dieselbe wieder in der Form in die Höhe. Daraus folgt eine Sonderung, so dass in einiger Entfernung von der untern Basis und im Centrum der Metallmasse das meiste Kupfer sich befindet, während nach aussen hin, sowohl unten als oben und an den Seiten sich das Maximum von Zinn vorfindet. Dussaussoy stellte in dieser Beziehung Versuche an viereckigen Bronzebarren von 13 Zoll Höhe an, welche diese Thatsache ganz ausser Zweifel setzen.

		Auf der Oberfläche und 6 Zoll von der Basis.	Im Centrum u. 6″ von der Basis.	An dem obern Theil d. h. beim Eingusse.
In Lehmformen gegossen. Viereckige Stange 3 Zoll dick und 23″ hoch, wog 40 Pfd.	Kupfer	98,9	100,6	100,5
	Zinn	12,1	10,4	10,5
		111,0	111,0	111,0
In Sandformen, gegossen. Dieselben Dimensionen.	Kupfer	99,9	100,9	92,9
	Zinn	11,1	10,1	18,1
		111,0	111,0	111,0

D'Arcet zeigte, dass das Ablöschen der heissen Bronze in kaltem Wasser eine höchst merkwürdige Wirkung hervorbringe, woraus man in technischer Hinsicht Vortheil ziehen kann. Die Legirung erlangt nämlich durch diese Operation eine solche Dehnbarkeit, dass sie unter dem Hammer bearbeitet werden kann; sie wird sehr biegsam und zuweilen zäher; die Härte und Dichtigkeit vermindert sich dabei. Die Farbe und das Korn der Legirung wird häufig auch dadurch verändert und selbst der Ton oder Klang derselben erleidet eine Aenderung und wird tiefer.

Man benützt die so veränderte Legirung zur Fabrikation der Kongkongs, der Zymbeln, der Medaillen etc. Ist die Legirung durch Ablöschen hämmerbar gemacht und dann bearbeitet worden, so giebt man ihr durch Ausglühen ihre vorige Härte wieder. Dussaussoy zeigte, dass eine Legirung von 8 At. Kupfer und 1 At. Zinn sich hierzu am besten eigne, denn so dick die Metallmasse immerhin sein mag, so wird dadurch die Zähigkeit ungemein gesteigert; andere Legirun-

Digitized by Google

gen werden zwar auch zäher, wenn man das Ablöschen mit dünnen Stücken vornimmt, nehmen aber dagegen an Zähigkeit ab, sobald die Stücke dicker als 4 — 5 Linien sind. Es folgen hier die Resultate einiger in dieser Beziehung angestellten Versuche:

Kupfer .	95	90	85	80	75	
Zinn . .	5	10	15	20	25	
	100	100	100	100	100	
Vor dem Ablöschen Dichtigkeit .			7,92	8,08	8,46	8,67	8,51
Nach — — — .			7,89	8,00	8,35	8,52	8,31
Vor dem Ablöschen Härte .			100	100	100	100	100
Nach — — — .			99	98	96	92	91
Probe von ¾ Linien Dicke vor d. Ablösch., Zähigkeit			80	66	48	50	70
Probe von ¾ Linien Dicke nach — — —			100	100	100	100	100
Probe von 8 Linien Dicke vor d. Ablösch., Zähigkeit			100	100	80	80	100
Probe von 8 Linien Dicke nach — — —			75	78	100	100	35

Diese Resultate beziehen sich auf alle technisch angewendeten Bronzesorten und lehren uns die wichtigsten Eigenschaften derselben kennen. Es scheint ausser allem Zweifel zu sein, dass die aus 8 At. Kupfer und 1 At. Zinn bestehende Legirung am zähesten wird und diese vortheilhafte Veränderung bei allen Dimensionen erleidet. Zu bemerken ist jedoch noch, dass die auf die Härte sich beziehenden Zahlen leider nur bei ein und derselben Legirung mit einander vergleichbar sind; es lassen sich daher diese Eigenschaften in den übrigen Legirungen nicht in genaue Beziehung zusammenbringen.

In der letzten Zeit führten einige zufällig beobachtete Thatsachen zu der Vermuthung, dass etwas Eisen die Qualität der Bronze verbessern könnte. Dussaussoy fand, dass, wenn man mehr als zwei Procente hinzufügte, die Qualität verringert würde. Am vortheilhaftesten fand er einen Zusatz von 1 Proc. Weissblech. Dieser Eisenzusatz ertheilt der Bronze jedoch nur wünschenswerthe Eigenschaften, wenn kleine Gegenstände aus derselben gefertigt werden; bei grossen Stücken verschwinden dieselben dagegen ganz und gar. Man sollte daher höchstens nur dann eisenhaltige Bronze dar-

Digitized by Google

stellen, wenn solche zur Verfertigung kleiner Gegenstände bestimmt ist. *)

Die eisenhaltige Bronze ist härter und zäher als die gewöhnliche, wenn kleine Gegenstände daraus verfertigt worden; sie ist auch minder schmelzbar als diese und deshalb auch weniger zur Blasenbildung geneigt, als diess gewöhnlich bei der ordinären Bronze der Fall ist. Da die Oberfläche des geformten Stückes an den Formwänden schnell erstarrt, so kann keine Luft mehr in die Masse eindringen. Dieser Vortheil aber verschwindet bei Lehmformen, indem nur die gewöhnliche Bronze darin nicht blasig wird; auch in gut gefertigten Sandformen verschwindet er ebenfalls.

Legirt man höchstens drei Procente Zink mit der gewöhnlichen Bronze, so erhält man ähnliche Resultate. Dagegen hat das Blei einen nachtheiligen Einfluss. Es befördert die Oxydation und vermehrt den Abgang. Auch bleibt es nicht gleich vertheilt in der Gussmasse, sondern sammelt sich stets mehr in den untern Theilen an, wie aus nachfolgenden Analysen hervorgeht, welche mit einem Vierpfünder angestellt worden, der durch Risse, die er durch die Kugeln im Innern erhielt, unbrauchbar geworden.

	Vom Hintertheil.	Vom ersten Bruche aussen.	Von der Mündung innen.
Kupfer .	101,11	101,42	102,41
Zinn . .	9,66	9,58	8,59
Blei . .	0,23	Spuren	—
	111,0	111,0	111,0

Medaillenbronze. Die beträchtliche Härte der nicht ab-

*) Köchlin in Mühlhausen wendet eine Legirung aus 9 Kupfer und 1 Zinn statt des Messings zu kleinen Spinnmaschinentheilen, vorzüglich aber zu kleinen Rädern an. Diese Legirung ist viel flüssiger als Messing, die daraus geformten Räder laufen deshalb sehr gut aus; sie ist leicht mit dem Drehstahl und der Feile zu bearbeiten und giebt beim Umschmelzen nur 2 Proc. Abgang. Ein geschickter Former kann in einem Tage 50 Pfd. kleine Räder giessen, bei höchstens 40 Pfd. Kokeaufgang. Rädchen aus Bronze kommen in Mühlhausen selbst wohlfeiler als gusseiserne. A. u. E.

Digitized by Google

geläuterten Bronze macht sie zur Verfertigung von Medaillen und kleiner Münze ganz geeignet; hierzu kommt noch die Feinheit ihres Korns und die ziemlich schwere Oxydirbarkeit derselben. Ihre Härte ist so bedeutend, dass die zartesten Reliefs oder Stiche in Bronze beinahe zwei Jahrtausende sich hielten, ohne ihre ursprüngliche Feinheit zu verlieren. Auch in Beziehung auf die Oxydirbarkeit durch feuchte Luft hat die Bronze grosse Vorzüge. Medaillen aus den frühesten historischen Zeiten findet man gegenwärtig in feuchter Erde, in welcher sie wahrscheinlich mehrere Jahrhunderte lang begraben lagen. Sie sind zwar mehr oder weniger verändert, allein doch noch so conservirt, dass Antiquare alle Einzelnheiten darauf erkennen können. Zu diesen Vorzügen der Bronzemedaillen gesellt sich noch der geringe Werth des Stoffes, woraus sie bestehen. Der Hauptwerth derselben liegt in der Form oder dem Gepräge, wesshalb man nicht leicht veranlasst wird sie zu zerstören oder die Form zu ändern. Gold-, Platin- und Silbermünzen und Medaillen dagegen haben ihren Hauptwerth in der Metallmasse und werden desshalb unaufhörlich wieder umgeformt, während man die Bronzemedaillen sorgfältig aufbewahrt. Man ist beim Wiederaufleben der Kunst von einem falschen Gesichtspunkt ausgegangen, wenn man glaubte das Kupfer könne zu Medaillen und Münzen von geringem Werthe die Stelle der Bronze vertreten. Die Erfahrung hat das Gegentheil bewiesen, denn durch den gewöhnlichen Gebrauch wurde in zehn Jahren nicht nur das feine Gepräge abgenutzt, sondern, wenn eine Kupfermünze zufällig an einen feuchten Ort zu liegen kam, so oxydirte sie sich allmählig. Ungeachtet dieser Nachtheile wurde das Kupfer doch wegen seiner Hämmerbarkeit und der Leichtigkeit, womit es die Eindrücke des Münzstempels annimmt, der Bronze vorgezogen, als man unter Heinrich II. in Frankreich die Medaillen einführte. Die harte und wenig dehnbare Bronze bot freilich damals der Verfertigung der Medaillen grosse Schwierigkeiten dar. Jetzt aber sind diese durch die Entdeckung D'Arcets glücklich beseitigt. Puymaurin der Sohn führte dieselbe auf der Medaillenmünze zu Paris aus. Man formt anfangs die Stücke,

Digitized by Google

löscht sie dann noch heiss im Wasser ab und macht sie dadurch hämmerbar; hierauf werden sie unter den Stanzen fein ausgeprägt, dann wieder erhitzt und bronzirt.

Alle Legirungen, welche auf 100 Kupfer 7 — 11 Zinn oder auch Zinn und Zink enthalten, eignen sich zu dieser Fabrikation. Nimmt man weniger von den weissen Metallen, so würden jene zu weich werden; ein grösseres Quantum dagegen würde sie zu spröde machen.

Kanonenmetall. In Frankreich wird diess stets aus 100 Kupfer und 11 Zinn verfertigt. Man hat viele Versuche gemacht, um der so schnellen Zerstörung des Geschützes zu begegnen, indem man die Legirung mannigfaltig abänderte, allein man erhielt keine günstigen Resultate.

Die in Frankreich eingeführte Legirung besitzt im Allgemeinen alle erforderlichen Eigenschaften, vorausgesetzt, dass man sie aus reinen Metallen darstellt. Diese Forderung ist schwierig zu erfüllen, selbst wenn man neues Metall wie es aus der Hütte kommt, dazu verwendet; noch schwieriger aber, wenn man bereits gebrauchtes Metall nimmt. Man findet in der That auch selten Stücke, deren Legirung ganz rein ist.

Das Kanonenmetall muss zähe genug sein, um dem Stosse der Kugel widerstehen zu können. Da die Härte mit dem Zinngehalt wächst, zugleich aber die Zähigkeit sich dann vermindert, so muss in dieser Hinsicht eine Grenze vorhanden sein, über und unter welcher die Güte der Legirung abnimmt.

Ein Hauptfehler des Geschützes ist die Sonderung verschiedenartig zusammengesetzter Legirungen während des Erkaltens. Es bilden sich sehr zinnhaltige Körner, welche im Moment des Schusses sogar schmelzen können.

Die Mischung der Bronze, ihre Temperatur im Augenblick des Giessens, die zum Erkalten nöthige Zeit, haben sämmtlich auf die Qualität des Geschützes Einfluss. Die Veränderungen, welche oft während des Gusses selbst statt finden, lassen sich äusserst schwer vermeiden. Oft findet man zwischen zwei zu gleicher Zeit aus derselben Bronze gegossenen Stücken einen solchen Unterschied, dass das eine kaum einige

Digitized by Google

Schüsse aushält, während das andere erst nach langem Gebrauche schlechter wird.

Abgesehen von diesen verschiedenen Umständen, hat sich ferner noch aus der Erfahrung ergeben, dass ein und dieselbe Legirung nicht für alle Kaliber sich eignet. Für Achtpfünder und darunter scheinen 100 Theile Kupfer und 8 Theile Zinn am besten zu sein. Für Zwölfpfünder und grosse Stücke muss man die gewöhnliche Legirung von 100 Kupfer und 11 Zinn anwenden.

Gay-Lussac wiess auch den Grund nach, warum gerade diese Legirungen am besten sich zu diesem Zwecke eignen. Er fand diess aus der sorgfältigen Betrachtung der Ursachen, welche gewöhnlich die Geschütze verderben. Diese rühren entweder von dem Mangel an Zähigkeit und Härte oder von der chemischen Einwirkung des im Pulver enthaltenen Schwefels her.

Stücke, welche nicht fest genug sind, halten nur wenig Schüsse aus, und gewöhnlich sind sie, nachdem man 3 — 500 mal daraus gefeuert, unbrauchbar, indem sie Risse erhalten. Im allgemeinen gilt, dass wenn die Legirung dieselbe ist, ihre Härte und Zähigkeit mit dem Volum des Stückes abnimmt. Es halten sonach die Geschütze vom groben Kaliber weniger als die kleinen aus.

Die Wirkungen, welche vom Schmelzen einzelner zinnreicher Stellen, oder von der Bildung von Schwefelkupfer und Zinn herrühren, zeigen sich übrigens ziemlich langsam. Man gewahrt sie erst nach vielen Schüssen und selten wird hierdurch ein Geschütz eher als nach 3 — 4000 Schüssen unbrauchbar. Es bilden sich dann kleine Löcher oder Höhlungen entweder durch das Ausschmelzen von etwas Zinn oder durch dessen Verbindung mit Schwefel.

Konyhongs und Zymbel. In den Kongkongs der Chinesen fand man 78 Kupfer und 22 Zinn. Das spec. Gew. ist = 8,815. Die Zymbeln untersuchte D'Arcet sehr genau und fand im Durchschnitt 80 Kupfer und 20 Zinn darin.

Man versuchte öfter nach dieser Analyse Konkongs zu verfertigen, allein die Legirung zersprang beim Schlagen.

Digitized by Google

Erst als man entdeckte, dass die Bronze durch schnelles Abkühlen dehnbar werde, fand man auch das Geheimniss diese Schallinstrumente zu machen. D'Arcet wandte diese Entdeckung vorzugsweise zur Fabrikation der Zymbeln an, und gab auch eine Anweisung zur Verfertigung der Kongkongs.

Man formt zuerst den darzustellenden Gegenstand und glüht dann das Stück roth; hierauf schliesst man es in zwei Eisenscheiben ein und taucht es in kaltes Wasser. Die eingespannte Legirung kann nun ihre Form beim Abkühlen nicht verändern und wird nun so dehnbar, dass sie mit dem Hammer getrieben werden kann, wie diess bei den Konkongs geschieht.

Am merkwürdigsten ist unstreitig, dass diese Gegenstände durch das schnelle Abkühlen an Dehnbarkeit zunehmen. Dadurch werden sie fähig die stärksten Schläge und Schwingungen auszuhalten, ohne zu zerspringen. Sie können in diesem Zustande sehr dünn geschlagen werden, wie bei den Zymbeln geschieht; ohne dass sie dann beim Zusammenschlagen brechen.

D'Arcet zeigte, dass sich diese Eigenschaft in vielen Fällen vortheilhaft anwenden lässt. So schlug er z. B. diese Legirung zu Schiffsnägeln, zu Mörsern und selbst zu Tellern oder Schüsseln für grosse Oekonomien vor. Diese könnten sehr leicht gemacht und müssten dann so gut als möglich verzinnt werden. Würde man sie jeden Tag nach dem Abspülen in Wasser bringen, welches etwas Weinstein und Zinn enthält, so würden sie an den Stellen, wo die Verzinnung durch Messer und Gabeln beschädigt worden, sich wiederum von selbst verzinnen. Zu diesem Behufe dürfte man nur einige Procente Zink unter die Legirung thun. Dieses Metall erleichterte die Verzinnung sehr, indem es die im Wasser befindlichen Zinnsalze zersetzte.

Ist die Legirung des Konkongs nicht abgelöscht, so ist sie graulich weiss, fein körnig, dicht, spröde und viel leichter schmelzbar als das Kanonenmetall.

Glockenspeise. Diese Legirung ist nicht immer gleich, allein man sollte wo möglich immer hierzu ein Metallgemisch

Digitized by Google

anwenden, welches von dem für die Kongkongs und Zymbeln vorgeschriebenen Verhältniss so wenig als möglich abweicht. Da die Glocken jedoch fast immer aus alten Metallen gegossen werden, so findet man auch stets andere Metalle darin. Thomson fand eine englische Glocke zusammengesetzt aus Kupfer 80,0, Zinn 10,1, Zink 5,6 und Blei 4,3.

Man darf im Allgemeinen annehmen, dass die Glocken fast durchgängig 20 — 22 Proc. weisse Metalle enthalten, allein gewöhnlich darf man Zink und Blei darin vermuthen, weil diese Metalle wohlfeiler als Zinn sind. Auch Wismuth und Antimon finden sich in geringer Menge darin.

Die Glockenspeise muss feinkörnig und dicht auf dem Bruche sein, muss leicht schmelzen und einen guten Klang haben. Eine reine Legirung von Kupfer und Zinn besitzt diese Eigenschaften in hohem Grade; durch die beiden andern Metalle, vorzüglich aber durch Blei verliert sie diese Vorzüge zum Theil wieder.

Während der französischen Revolution war man genöthigt das Kupfer aus der Glockenspeise zu scheiden. Man erfand hierzu höchst einfache Methoden. Hierbei fand man, dass die weissen Metalle wenigstens 15 Proc. und höchstens 25 Proc. betrugen.

Die Stockuhrglocken und die Klingeln sind gewöhnlich wie die Glocken zusammengesetzt; zuweilen wird auch Zink dazu genommen.

Eine ähnliche Legirung wird in England angewendet, um Klingen zu verfertigen, mittelst welcher man von den zum Cattundruck bestimmten Walzen die überflüssige Farbe abstreicht. Sie gleicht dem Messing, ist aber härter und minder biegsam. Nach Berthier enthält sie Kupfer 80,0, Zink 10,5, Zinn 8,0.

Spiegelmetall zu Telescopen. Es besteht aus 33 Zinn und 66 Kupfer, ist stahlfarb, sehr hart, spröde und lässt sich gut poliren. Man kann hierzu auch andere Legirungen anwenden.

Die Analyse der Bronze und des Messings lässt sich auf zwei Hauptmethoden reduciren.

Digitized by Google

Die erste und sicherste wird von Berthier gewöhnlich angewendet. Man nimmt Messing oder Bronze, die in Feilspäne verwandelt werden, und behandelt sie mit Salpetersäure. Das Kupfer, Zink und Blei werden dadurch aufgelöst, während das Zinn in unlösliche Zinnsäure verwandelt wird. Man bringt diese auf ein Filter und giesst Schwefelsäure in die durchgelaufene Flüssigkeit, um das Blei als schwefelsaures Salz zu fällen. In die noch saure rückständige Auflösung leitet man, nachdem man das schwefelsaure Blei daraus abgeschieden hat, einen Strom Schwefelwasserstoff, der das Kupfer als Schwefelmetall fället. Man kocht hierauf nachdem dieses abfiltrirt worden, die Flüssigkeit, um den überschüssigen Schwefelwasserstoff zu verjagen und fället das Zink durch kohlensaures Natron.

Das zweite Verfahren ist etwas umständlicher. Die Legirung wird ebenfalls in Salpetersäure aufgelöst und dadurch das Zinn davon geschieden. Hat man auch das Blei durch Schwefelsäure aus der Auflösung gefällt, so giebt man Salzsäure in dieselbe und dampft ab. Von dieser muss man so lange hinzufügen, als sich noch salpetrichte Dämpfe entwikkeln; es werden dadurch das salpetersaure Kupfer und Zink in Chloride verwandelt. Diese löst man in Wasser auf, säuert die Auflösung durch etwas Salzsäure wieder und fället nun das Kupfer durch einen Eisenstab. Hierauf sammelt man das gefällte Metall und löst es wieder in Salpetersäure auf, um es dann daraus durch Aetzkali fällen und als Oxyd bestimmen zu können. In die eisen- und zinkhaltige Flüssigkeit giebt man etwas Salpetersäure und kocht dieselbe, um das Eisen höher zu oxydiren. Das Eisenoxyd wird dann vom Zink durch kohlensaure Alkalien oder durch Essigsäure gerade so wie vom Mangan geschieden.

Digitized by Google

VII.

Notizen.

1) *Picamar.*

Diess ist der Name welchen Herr Dr. **Reichenbach** einem neuen von ihm entdeckten Produkte der zerstörenden Destillation organischer Körper beigelegt hat, das in naher Beziehung zu dem von demselben ausgezeichneten Forscher entdeckten Kreosot (s. p. 20) steht.

Eine vorläufige Nachricht über dasselbe findet sich in Schweigg. Seid. Neuem Jahrb. d. Chemie u. Physik. Bd. VII. p. 274.

Es ist dieser neue Stoff das vorzugsweise *bittere Princip* im Holzessige, sowie im Rauch und Theer von allen organischen Körpern. In manchen Eigenschaften nähert es sich dem Kreosot, und zwar, was für das Bereitungsverfahren von nächstem Interesse ist, besonders in seiner Auflöslichkeit in ätzenden Alkalien; in anderen dagegen steht es weit davon ab, und zwar für die empirische Erkenntniss zunächst durch seinen Geschmack, der beim reinen Kreosot, neben seiner brennenden Wirkung, rein süss, bei dem neuen Körper aber im höchsten Grade rein bitter ist, daher der Name *Picamar*, von *in pice amarum*, das Bittere im Theer. Das Wesentlichste der Bereitung besteht darin, dass man zu 8 Theilen Aetzkalilauge von 1,15 spec. Gew. 1 Th. Theeröl mischt, welches durch wiederholte gebrochene Destillationen auf ein spec. Gew. von 1,08 bis 1,10 gebracht worden ist. In der Kälte schiessen in ein Paar Tagen reichliche Krystalle an, welche eine Verbindung von Picamar mit Kali sind, während das Kreosot in der Lauge aufgelöst zurück bleibt. Diese Krystalle lassen sich durch jede Säure zersetzen und liefern sogleich das Picamar in unreinem Zustand. Im reinen Zustand ist es ein Oel, farblos, fettig, von sehr schwachem Geruche,

Digitized by Google

destillirbar, auf der Zunge brennend, und äusserst bitter. Sein spec. Gew. liegt nahe bei 1,10; sein Siedpunkt bei 270° C.; sein Gefrierpunkt noch nicht bei — 20° C. Seine Luftbeständigkeit ist sehr gross, indem ein Tropfen auf einer Glasplatte innerhalb eines Monats an der Luft nicht merklich abgenommen hat. Es löst sich äusserst wenig im Wasser; tausend Theile von diesem sind mit einem Theile von jenem kalt noch nicht vollständig zu vereinigen, machen aber das Wasser schon bitter schmeckend. Es löst sich dagegen in jedem Verhältniss in Alkohol. Weder die wässerige, noch die alkoholische, noch die reine ölige Flüssigkeit röthet Lackmus und Curcuma, und das Oel ist ganz neutral. Es lässt sich am Docht entzünden und brennt mit Russrauch. Vom Sauerstoffe der Atmosphäre wird es kalt nicht verändert. In Siedehitze schwärzt es rothes Bleioxyd. Es verbindet sich mit Chlor, Brom, Iod, Phosphor, Schwefel, Selen. Das Kalium zeigt langsame Blasenentwickelung darin. Schwefelsäure löst es unzersetzt auf, Salpetersäure zersetzt es. Alle Alkalien, selbst wässeriges Ammoniak, krystallisiren augenblicklich damit; der Picamarkalk wird indess schon von der Kohlensäure der Luft langsam, aber vollständig, zerlegt. Unter den krystallisirten Salzen wird salpetersaures Silber nicht aufgelöst, wie vom Kreosot, sondern reducirt. Aether, Kohlensulphurid, Holzgeist, Steinöl lösen es in jedem Verhältnisse, nicht aber Eupion, dessen Verbindung es widerstrebt; denselben Mangel an Verwandtschaft äussert das Paraffin. Pflanzenalkaloide werden gelöst, Harze ebenfalls, Kaoutschuk nicht, Fette ungern und wenig. Auf dem lebenden Körper hat der Entdecker keine andere Reaction, als den Geschmack wahrgenommen; auf die Lippen ist es ohne Wirkung.

3) *Analysen zweier bayerischen Biere.*

Herr Prof. Leo in München hat die Untersuchung zweier besonderen Biersorten in Dinglers Journal Bd. XLVII. p. 378. bekannt gemacht welche in München jährlich gesotten werden, das sogenannte heiliger Vater Bier und das sogenannte Bock.

Digitized by Google

Ersteres ist ein braunes Doppelbier welches jetzt die musterhafte Brauerei von Zacherl alle Jahre am 2. April verzapft.

Von diesem Bier wurde am 3. April v. J. eine Quantität direct vom Fass hinweg zur chemischen Untersuchung genommen.

Das Bier war vollkommen klar, von gewöhnlicher Bierfarbe und reinem angenehmen Biergeschmack. Es floss etwas dicklich und ölartig, und hatte bei + 11° R. ein spec. Gewicht von 103,04. Es wurde durch Lackmus geröthet; Kalkwasser machte einen braunen flockigen Niederschlag, und die überstehende Flüssigkeit war sehr entfärbt. Diese Reaction rührt also hauptsächlich von dem Farbestoff her, dieselbe Erscheinung, wie wir sie auch bei den Weinen finden.

Gallustinctur, sowohl wässerige als geistige, fällte zähe, braune, in Wasser unlösliche Flocken.

Man könnte hierdurch versucht sein zu glauben, es wäre thierische Gallerte, etwa durch Mitkochen von Kälberfüssen, wie dieses in einigen Gegenden geschieht, darin enthalten, aber wir werden später sehen, dass dem nicht so ist.

Weingeist gab einen häufigen weissen Niederschlag, der sich im Wasser vollkommen wieder löste und von dem Malzgummi oder Schleim herrührte. Leimlösung trübte nur sehr wenig, und Jod zeigte gar keine Reaction.

Sublimatlösung verursachte einen starken flockigen Niederschlag.

Das Stärkemehl ist demnach gänzlich verändert, und etwas Kleber oder Pflanzenleim aber in die Flüssigkeit mit übergegangen, was wohl zum Theil mit durch die enthaltene Essigsäure geschehen sein mag.

Salzsaures Eisenoxyd färbte die Flüssigkeit schwarz ohne allen Niederschlag. Eben so verhielt sich das schwefelsaure Eisenoxyd. Diese Reactionen bestimmen wohl entscheidend, dass keine thierische Gallerte darin enthalten ist, und die Niederschläge, welche die Gallustinktur und der Sublimat bewirkten, nur von dem aufgelösten Kleber herrühren.

Digitized by Google

Neutrales und basisches essigsaures Blei fällten, wie zu erwarten war, die Flüssigkeit sehr stark.

Barytsalz, Kleesäure und Silberlösung reagirten nur vermöge der Bestandtheile des angewandten Wassers, ausgenommen letzteres, welches eine stärkere Reaction zeigte in Folge der Mitwirkung auf die organischen Bestandtheile.

Zwölf Unzen = 5760 Gran, klares Bier wurden in eine Retorte gebracht, und vorsichtig über die Hälfte abdestillirt. Beim Kochen schieden sich viele Flocken von Kleber aus, die Flüssigkeit war dunkler gefärbt, reagirte noch sauer. Das Destillat betrug 3560 Gran, roch nach Bier und Weingeist, reagirte gar nicht sauer und hatte bei + 16° R. ein spec. Gewicht von 98,725. Nach den Tabellen von Meissner enthält ein solcher Weingeist 8 Gew. Procente absoluten Alkohols, was auf obige Menge des Destillats oder auch des angewandten Bieres 284,8 Gran beträgt, und folglich 4,94 Procenten dem Gew. nach entspricht.

In einem Kolben, der mit einer Gasleitungsröhre versehen war, wurden abermals zwölf Unzen Bier gebracht, die Röhre in eine Lösung von reinem salzsauren Kalk, die mit etwas reinem Ammoniak versetzt war, untergetaucht, und bis zum Sieden erhitzt, welches einige Zeit fort erhalten wurde.

Es bildete sich ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk, der nach dem Waschen und Trocknen 10,2 Gran betrug. Diese enthalten 4,44 Gr. Kohlensäure, welche nach der Angabe Döbereiner's (pneum. Chemie. I. S. 69.), dass bei + 10° R. und 28 par. Zoll Barometerstand ein rheinl. Kubikzoll kohlensaures Gas 0,5402 Gr. N. M. G. wiege, 8,21 K. Z. entsprechen.

In Procenten betragen diese Mengen Kohlensäure 0,077 Gr. oder 0,142 K. Z. (d. h. in 100 Gr. Bier).

Die Flüssigkeit, aus welcher nun das kohlensaure Gas geschieden war, wurde in einer Schale, bis zur steifsten Extractconsistenz abgeraucht. Der Rückstand betrug 751 Gran = 13,03 Procent. Er war braun, löste sich leicht in Wasser, schmeckte anfangs süss und nur hintendrein etwas bitterlich, ohne alle scharfe oder kratzende Nebenempfindung.

Digitized by Google

Weingeist fällte diese wässerige Lösung sehr stark, in nur mässig starkem Weingeist löste sich auch das Extract gar nicht auf. Beim Verbrennen entwickelte sich gar kein thierischer Geruch, und es blieb eine Asche die nur wenig kohlensaures Kali, aber mehr phosphorsauren Kalk und Gyps enthielt.

Aus diesen wenigen Versuchen ist wohl so viel wie möglich erwiesen, dass dieses Bier keine fremden schädlichen Stoffe enthält, welche man ihm sehr oft beimisst, wegen der starken Wirkungen, die es auf seine Verehrer äussert. Ein Umstand muss jedoch erwähnt werden, dass in dem einen Krug, worin sich solches Bier befand, und der vorher vollkommen rein war, sich ein Korn, dem Aussehen nach von Amomum oder Pimenta vorfand.

In dem Repository of Arts, etc. Januar 1816. S. 9 ist eine Angabe über den Gehalt der englischen Biere, nach welcher

englisches Ale,	8,30
Ale Burton	6,25
gemeines Londoner Ale	5,
schottisches Ale	5,75
Londoner Porter	4,
Brown stout	5,

Procente Alkohol enthalten. Nach den Untersuchungen von Brande (Gilb. Ann. XLIII. S. 255) ist der Procent-Gehalt, von

englischem Porter	3,89
Brown stout	6,30

Diese Procente aber sind nach dem Volumen bestimmt, und die letzteren von Brande nach einem Alkohol, dessen sp. Gew. 0,794 ist; während unsern Bestimmungen ein Alkohol von 0,795 zu Grunde liegt, und die Procente dem Gew. nach angegeben sind. Vermöge dieser beiden Ursachen musste der Gehalt unsers Bieres geringer erscheinen, und man kann es bezüglich seines enthaltenen Alkohols wohl dem Ale Burton an die Seite, und dem Londoner Ale, schottischen Ale, Brown stout und Porter voraus setzen.

Digitized by Google

Nach Prechtl (techn. Encyklopäd. II. S. 113) hat eine Würze von 103 spec. Gew. einen Extract-Gehalt von 7,06 Procent. Das untersuchte Bier zeigte aber 13,03 Procent, und die Würze müsste ein spec. Gew. von beiläufig 106 haben. Diese Verschiedenheit ist aber nur scheinbar, denn Prechtl bestimmt Würze, und wir haben Bier, dessen Würze durch die Erzeugung des Alkohols während der Gährung wieder specifisch leichter wurde.

Die zweite eigenthümliche Biersorte ist der sogenannte Bock, Einbock, welcher Name vom Einbecker-Bier herrühren soll. Es ist ebenfalls ein Braunbier und darf nur vom königl. Brauhause in München erzeugt und im Mai ausgeschenkt werden.

Der Gang der Untersuchung war ganz dem vorigen gleich. Das spec. Gewicht betrug 102,07, die Reactionen zeigten keine qualitative Verschiedenheit. Der Alkohol-Gehalt war 3,92 Procent. An Kohlensäure hatte es 0,085 Procent dem Gewicht nach, oder in 100 Gr. waren 0,157 K. Z. enthalten; der extractive Rückstand betrug 8,52 Procent.

Vergleichen wir nach den oben angegebenen Rücksichten dieses Bier mit dem englischen, so ist es dem Alkohol-Gehalt nach wohl dem Londoner Ale und Brown stout sehr nahe, bestimmt aber stärker als der Londoner Porter.

Beide bayerischen Biere gegen einander gestellt, so sind die Gehalte an

heiliger Vater Bier

	sp. Gew. = 103,04
Weingeist	4,94 Procent
Kohlensäure	0,077 —
oder in K. Z.	0,142 —
Extract	13,03 —

Bock.

	sp. Gew. = 102,07
Weingeist	3,92 Procent
Kohlensäure	0,085 —
oder in K. Z.	0,157 —
Extract	8,52 —

Digitized by Google

3) *Ueber den Feminell*

oder *Foeminelle*, eine falsche Saffransorte von welcher schon in diesem Journale Bd. 15. 373 die Rede war; enthält das Pharm. Centralblatt 1833 No. 15 folgende Mittheilung:

„Man hat über den Ursprung desselben bis jetzt zwei sehr verschiedene Meinungen und fast zu derselben Zeit aufgestellt.

Dr. Th. W. C. Martius in seiner sehr schätzenswerthen Pharmakognosie p. 220 sagt, dass die ausgesuchten Griffel des Safrans, dem die Verfälscher eine rothe Farbe zu geben wissen, den Namen Föminelle führen.

Dr. W....d dagegen erklärt den Feminell (Centralb. 1832 p. 772) für die gefärbten Randblüthen einer *Composita* und wahrscheinlich der *Calendula officinalis*.

Wir sind veranlasst worden, unser Urtheil über diese so verschiedenen Meinungen abzugeben.

Desshalb verschafften wir uns den Feminell aus einer Leipziger Droguenhandlung. Er besitzt den Geruch und auf den ersten Blick auch das Ansehen des ächten Safrans; bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber die Masse aus zwei sehr verschiedenen Theilen bestehend: 1) aus längern, zusammengewickelten, blumenblattartigen blassrothgelben Theilen, den Safrannarben ziemlich nahe kommend, aber weit mehr häutig. 2) Aus kleinern; kurzen röthlichen Theilen. Eine genaue mikroskopische Betrachtung lehrte, dass 1) die zusammengetrockneten, am Grunde haarigen, am Ende dreizähnigen Randblüthchen ohne Fruchtknoten, 2) die Scheibenblüthchen einer Pflanze aus der Familie der *Compositae* sind. In erstern fanden sich Griffel mit Narben und diese liessen erkennen, dass die Pflanze in die Abtheilung der Lessingschen *Cynareae* gehört; an der Spitze des Griffels der Scheibenblüthchen ist eine kopfartige Anschwellung wahrzunehmen. Vergleicht man hiermit den Bau der *Calendula officinalis L.*: so wird man denselben *völlig* übereinstimmend finden. Ein zufällig beigemischt gefundenes Stengelblatt entspricht dieser Pflanze ebenfalls vollkommen. So sind wir denn überzeugt, dass die im Centralblatte aufgestellte Herleitung des Feminell der Wahrheit entsprechend sei; vermögen indessen nicht zu bestimmen, ob nicht vielleicht auch die Griffel des Safrans gefärbt und sonst präparirt, als Foeminelle vorkommen. Dass der erstere Betrug lohnender sein müsse, scheint einleuchtend.“

Digitized by Google

VIII.

Untersuchungen über die chemischen Vorgänge bei der amerikanischen Amalgamation.

Von Boussingault.

(Aus den Ann. de Ch. et de Ph. LI. p. 337—356.)

Die Kunst, das Silber aus seinen Erzen mittelst Quecksilber zu gewinnen, wurde im Jahr 1557 durch einen Spanier, Namens Bartolomäus de Medina in Mexico erfunden. Diess sinnreiche Verfahren, mittelst dessen der grösste Theil des jetzt im Umlauf befindlichen Silbers dargestellt worden ist, war lange Zeit nur sehr ungenügend bekannt, und stand aus diesem Grunde bei den Metallurgen der berühmtesten Schulen in keinem vortheilhaften Lichte. Erst nach der Reise des Herrn von Humboldt fing man an, richtigere Vorstellungen über das amerikanische Amalgamationsverfahren zu gewinnen und von den Vorurtheilen dagegen zurückzukommen. Dieser berühmte Reisende erkannte wohl, dass bei den ungünstigen Localverhältnissen der amerikanischen Bergwerke, ihrer Armuth und der ungeheuren Masse der zu behandelnden Erze nur durch ein so einfaches und ökonomisches Verfahren ein vortheilhafter Betrieb des Bergbau's möglich wurde.

Als das von Born gegründete sächsische Amalgamationsverfahren eine so ausnehmende Berühmtheit in der metallurgischen Welt erlangt hatte, dachte die spanische Regierung darauf, dasselbe in ihren Colonien einzuführen. Es wurden erfahrene Metallurgen nach Mexico, nach Peru und Neu-Granada gesandt um das deutsche Verfahren daselbst einzuführen. Herr Sonnenschmidt ward nach Neu-Spanien

Digitized by Google

geschickt; anstatt aber der neuen Methode daselbst Folge zu geben, ward er vielmehr ein eifriger Vertheidiger des amerikanischen Amalgamationsverfahrens.

Aus allen Erzen vermag man, wenn sie in den Zustand eines feinen Mehls gebracht sind, durch Zusatz von Kochsalz, von Magistral, von Quecksilber und manchmal von Kalk, fast den ganzen Silbergehalt zu gewinnen. Blos die Erze, welche viel Bleiglanz und Kiese führen, müssen zuvor geröstet werden. Die Reichhaltigkeit der Erze steht der Anwendung des Amalgamationsverfahrens durchaus nicht im Wege. Sonnenschmidt fand beim Probiren von Rückständen, welche von einem Erze, das 5 bis 6 Mark Silber auf dem Centner enthielt, herrührten, dass sie blos $\frac{1}{16}$ Unze Feinsilber lieferten.

Wenn die Amalgamation der Silbererze unter Leitung eines erfahrnen Werkmeisters immer vortheilhafte Resultate liefert, und wenn die während der Arbeit eintretenden Zufälle nur wahrgenommen zu werden brauchen, um auch beseitigt zu werden, so beruht diess auf einer Uebung, fast möchte man sagen einem Instinkt, den die Arbeiter durch lange Erfahrung erlangt haben. In der That, die Theorie dieser Operation liegt noch sehr im Dunkeln. Man hat keine genaue Erklärung davon, wie das Salz, das Magistral, durch Reaction auf das in den Erzen enthaltene Schwefelsilber das Metall zur Amalgamation mit dem Quecksilber zu disponiren vermögen. Eben so wenig sieht man ein, wozu der Kalk dient, der unter gewissen Umständen zugesetzt werden muss, wenn man nicht das Silber der Erze und das zu seiner Ausbringung zugefügte Quecksilber fast sämmtlich verlieren will.

In der Absicht, einiges Licht über die noch unaufgeklärten Punkte dieser wichtigen Kunst zu verbreiten, habe ich die Versuche unternommen, welche den Gegenstand vorliegender Abhandlung ausmachen. Bevor ich mich jedoch zu ihrer Darlegung wende, wird es zur grösseren Klarheit zweckmässig sein, das von Bartolomäus de Medina erfundene Amalgamationsverfahren in der Kürze zu beschreiben; was um so weniger überflüssig sein dürfte, da diese Methode noch keineswegs allgemein gekannt ist.

Digitized by Google

Die für die Amalgamation bestimmten Erze werden gewöhnlich in trocknem Zustande klein gepocht, ohne dass man sie einer Waschung unterwirft. Nachdem das Erz gepulvert ist, wird es mit Wasser bis zu einem grossen Grade der Feinheit zerrieben, welches ein unumgängliches Erforderniss ist. Das Zerreiben geschieht in einer ausnehmend einfachen Maschine, welche den Namen *Arraster* führt. Sie besteht in einem cylindrischen massiven Gemäuer von ungefähr 12 Fuss Durchmesser, welches sich 1 Fuss bis 18 Zoll über den Boden der Werkstatt erhebt und mit Dauben, die mit eisernen Reifen beschlagen sind, umgeben ist (entouré de douves frettées) so dass eine Art Wanne von sehr grossem Durchmesser und sehr kleiner Tiefe dadurch gebildet wird. Der Boden dieser Wanne, welcher *Tasse* des *Arrasters* heisst, ist mit harten Steinen gepflastert. In der Mitte der Tasse erhebt sich ein verticaler Baum, der auf einer eisernen Unterlage ruht, welche in den Boden der Tasse eingefügt ist, und sich darum drehen kann, der obere Theil des verticalen Baums tritt in ein Loch ein, welches in einem Balken angebracht ist, dessen beide Enden auf den dicken Mauern der Werkstatt ruhen. Zwei Fuss über dem Boden der Tasse gehen durch den verticalen Baum zwei, sich rechtwinklig kreuzende, Holzstücke, jedes von einer Länge gleich dem Durchmesser des Arrasters, hindurch, die solchergestalt 4 Arme bilden, deren Länge dem Halbmesser des Arrasters gleich kommt. Jeder dieser Arme zieht einen durch Riemen daran befestigten schweren Steinblock mit fort. Diese Steine sind so angeordnet, dass jeder Punkt der Bodenfläche successiv ihrer Wirkung unterliegen muss. In einer gewissen Höhe geht durch den verticalen Baum ein langes Holzstück hindurch, an dessen Ende Kummte (colliers) angebracht sind, um Maulesel daran zu spannen. In bedeutenden Werkstätten sind die Arraster in einer oder mehrern Reihen angeordnet; der Ort, wo sie sich befinden, heisst die *Galerè* (galera).

Das gepochte Erz wird mit Wasser in die Arraster gebracht. Zum Zerreiben von 6 bis 8 Centner sind 24 Stunden erforderlich. Der Arbeiter, welcher diese Operation beauf-

Digitized by Google

sichtigt, hat besondere Obacht auf die fortgezogenen Steine; von Zeit zu Zeit befeuchtet er das Erz, um es in einem gewissen Zustande der Flüssigkeit zu erhalten. Das zerriebene Erz hat die Consistenz eines sehr flüssigen Schlamms; man nimmt es mittelst Zubern (baquets) aus dem Arraster und bringt es an einen zu seiner Aufnahme bestimmten Ort, der günstig für die Austrocknung gelegen ist. Wenn dieser Schlamm eine gehörige Consistenz erlangt hat, wird er der Bearbeitung im *Patio* unterworfen.

Der Patio ist ein, mit Steinplatten gepflasterter, Hof, welcher eine schwache Neigung hat, damit das Regenwasser abfliessen kann.

Wenn der Schlamm des Erzes von Menschen durchgearbeitet werden soll, so bildet man Haufen (montores) von 15 bis 20 Centnern daraus; sollen Pferde diese Arbeit verrichten, so ordnet man sie zu Torten (tourtes, tortas) an, welche 800 bis 1200 Centner Erz enthalten. Ist das Erz einmal im Patio niedergelegt, so ist es nun bereit, das Salz, das Magistral und das Quecksilber aufzunehmen, welches die Ingredienzien sind, die successiv zugefügt werden müssen.

Die Quantität des Kochsalzzusatzes variirt von 1 bis 5 pCt. je nach der Reinheit und Beschaffenheit des Erzes. Man bestreut die Oberfläche der Torte mit dem Salze und lässt die Pferde 6 bis 8 Stunden lang arbeiten, um eine vollständige Mengung zu bewirken. Die Torte wird nach Aufnahme des Salzes mehrere Tage sich selbst überlassen, worauf man zur Operation der *Incorporirung* (incorporacion) d. h. zur Beimengung des Magistrals und des Quecksilbers, schreitet. Die Wahl eines guten Magistrals ist ein ausnehmend wichtiger Punkt bei der Amalgamation. Gewöhnlich bereitet man diese Substanz dadurch, dass man ganz fein gepulverten Kupferkies in einem Ofen röstet. Man operirt hierbei mit 1 bis 2 Centnern; wenn der Kies in gutem Brand ist, verschliesst man alle Oeffnungen und lässt die Abkühlung bis zum andern Morgen von Statten gehen.

Die Analyse hat in einem guten Magistral 0,10 schwefelsaures Kupfer finden lassen. Man prüft dasselbe dadurch

Digitized by Google

auf seine Güte, dass man eine kleine Menge davon in der Höhlung der Hand befeuchtet, wo sich viel Wärme entwickelt, wenn das Magistral gut zubereitet ist. Wenn man sich keinen Kupferkies verschaffen kann, so röstet man Eisenkiese, welche mit metallischem Kupfer oder mit einem beliebigen Kupfererze gemengt sind. An manchen Orten endlich ist man darauf reducirt, das Magistral blos aus Eisenkiesen zu bereiten, wodurch man aber ein Produkt von schlechter Beschaffenheit erhält, welches in viel grösserer Dosis als das kupferhaltige Magistral angewandt werden muss. Es ist jetzt allgemein anerkannt, dass sich ein vollständiger Erfolg bei der Amalgamation nur durch Anwendung eines Magistrals erlangen lässt, welches reich genug an schwefelsaurem Kupfer ist, und in gewissen Anstalten, wo man sich keine kupferhaltigen Substanzen zu verschaffen wusste, hat man daher vorgezogen, krystallisirten Kupfervitriol direct von Europa zu beziehen.

Das Verhältniss von Magistral, welches zur Torte gesetzt wird, hängt von der Beschaffenheit des Erzes ab und variirt von ½ Pfund bis 1 Pfund auf den Centner Erz. Nach geschehener Beifügung des Magistrals lässt man die Pferde wirken, um es durch die Masse zu vertheilen und schreitet dann zur Incorporirung des Quecksilbers.

Die Quantität Quecksilber, welche zu einer Torte gesetzt werden muss, hängt von dem Silbergehalte des Erzes ab. Man pflegt 6mal so viel Quecksilber anzuwenden, als Silber auszubringen ist. Das Quecksilber wird in 3 Portionen (lots) getheilt, die zu drei verschiedenen Epochen der Operation eingebracht werden. Nach der ersten Incorporation, welche auf die Beifügung des Magistrals folgt, lässt man die Pferde 6 Stunden lang arbeiten, um das Quecksilber und Magistral in der zu amalgamirenden Masse möglichst zu vertheilen. Am folgenden Tage prüft der Amalgamirer (azoguero) das Erz, indem er eine kleine Quantität davon in einem kleinen Troge (angette) wäscht, um das Ansehen des Quecksilbers zu untersuchen. Durch diese Untersuchung (tentadura) überzeugt sich der Arbeiter, ob er zu viel oder zu wenig Magistral angewandt hat, mit einem Worte, ob die Operation gut im Gange

Digitized by Google

ist. Wenn die Oberfläche des Quecksilbers schwach grau und gleichsam matt ist, wenn sich das Metall leicht zu einem einzigen Kügelchen vereinigen lässt, so ist man sicher, dass die Incorporation gehörig von Statten gegangen und die Amalgamation gut im Gange ist. Ist dagegen das Quecksilber zu zertheilt, von dunkelgrauer Farbe, wird das Wasser, unter welchem man es reibt, dadurch geschmuzt, so ist diess ein Beweis, dass zu viel Magistral angewandt worden ist, oder, wie die Azogueros sagen, dass die Torte zu viel *Hitze* gehabt hat, in welchem Falle zur Abkühlung derselben nöthig wird, lebendigen Kalk zuzusetzen. Im Fall das Quecksilber seinen Glanz und seine Flüssigkeit behalten hätte, wäre diess ein Zeichen, dass der Magistralzusatz unzureichend war, dass die Torte zu *kalt* ist, und dann hätte man, um sie zu erwärmen, den Magistralzusatz zu vermehren. Die Ausdrücke *kalt* und *heiss* (frio y caliente), welche die amerikanischen Amalgamirer so oft gebrauchen, müssen durchaus in figürlichem Sinne genommen werden, denn die Temperatur des Erzes bleibt sich bei der Amalgamation gleich, mag man Magistral oder Kalk zusetzen.

Das Quecksilber dieser ersten Incorporation findet sich nach 10, 15 oder längstens 20 Tagen in *Limadura* verwandelt, welchen Namen man einem fast festen, glänzenden und nach seinem Zertheilungszustande fast für Silberfeile zu haltenden Amalgam giebt. Jetzt schreitet man zur Incorporirung des zweiten Dritttheils Quecksilber, wobei nicht immer Magistral zugesetzt wird, was vom Zustande der Torte abhängt. Auf diesen zweiten Quecksilberzusatz lässt man einen Verreibungsprozess folgen; darauf wird die Masse mehrere Tage in Ruhe gelassen und dann nochmals verrieben. Wenn die Witterung günstig ist, d. h., wenn sich die Temperatur der Luft über 20° C. erhält, so reichen 8 Tage und zwei- bis dreimaliges Verreiben hin, das neu zugesetzte Quecksilber in fast festes Amalgam zu verwandeln, worauf der übrige Theil des Quecksilbers zugefügt wird. Immer ist es die Consistenz des fast festen Amalgams (limadura) woraus der Arbeiter erkennt, wenn eine neue Incorporation nöthig wird.

Digitized by Google

Die Amalgamirer getrauen sich, an gewissen äussern Merkmalen zu erkennen, ob die Amalgamation vollendet ist; das beste Mittel jedoch, sich hiervon zu überzeugen, besteht darin, eine gewisse Quantität Erz zu waschen und die Rückstände durch das Feuer zu probiren. Wenn man die Amalgamation für beendigt hält, was manchmal erst nach 2 bis 3 Monaten der Fall ist, fügt man eine neue Dosis Quecksilber, im Verhältniss von zwei Theilen auf einen Theil in der Torte enthaltenen Silbers zu, und lässt diese zwei Stunden lang von den Pferden durcharbeiten. Dieser letzte Quecksilberzusatz wird das Bad (el baño) genannt, und hat zum Zweck, das Amalgam, welches fast in der Masse zu sehr vertheilt sein würde, zu vereinigen und das Waschen zu erleichtern. Nachdem das amalgamirte Erz das Bad empfangen hat, wird es in die Wäsche (lavadero) gebracht.

Diese Wäsche des metallischen Schlamms geschieht in grossen Wannen, in deren Innern sich eine verticale Axe dreht, welche mit Schaufeln besetzt ist. Einige Zoll über den Boden der Wannen sind zwei durch Zapfen verschlossene Löcher angebracht, davon eins 3 Zoll das andere $^3/_4$ Zoll im Durchmesser hat. Zu Anfange der Wäsche bewegen sich die Drehflügel (moulinets) der Wannen mit ziemlich grosser Geschwindigkeit, so dass der metallische Schlamm stark umgerührt wird. Bald aber verlangsamt man diese Geschwindigkeit und lässt durch die kleine Oeffnung etwas von dem im Wasser suspendirten Schlamm heraus, um zu untersuchen, ob er noch Quecksilber enthält. Ist diess nicht mehr der Fall, so öffnet man das grosse Spundloch, um ihn möglichst schnell abfliessen zu lassen. Das mit Silber geschwängerte Quecksilber wird gesammelt, durch Zwillichsiebe filtrirt und das feste Amalgam in die Destillationswerkstätten gebracht.

Diess Verfahren, wie es hier beschrieben worden ist, wird mit den Namen *amalgamacion por patio y crudo* bezeichnet. Um das Jahr 1561 führte es Hernandez de Velasco in Peru ein. Ungefähr um dieselbe Zeit entdeckte Carlos Corso de Seca ein Verfahren (beneficio de hierro), wobei er die Anwendung metallischen Eisens zur Vermin-

Digitized by Google

rung der Consumtion des Quecksilbers empfiehlt. Im Jahr 1590 machte Alonzo Barba, geborner Spanier, damals Pfarrer in der Stadt de la Plata, seine Amalgamationsmethode in der Hitze bekannt. Seine Amtsbeschäftigungen verhinderten ihn nicht, sich mit Erfolg dem Studium der Metallurgie zu widmen. Er stand auf der Höhe der Chemie damaliger Zeit, und seine Schriften lassen in ihm einen vortrefflichen Experimentator von ausgezeichneten Beobachtungsgeiste erkennen. Barba glaubte noch an die Verwandlung der Metalle und seine Versuche, das Quecksilber zu *fixiren*, führten ihn zur Entdeckung seines Verfahrens.

Endlich, um das Jahr 1784, stellte Born Versuche an, um in Europa das Amalgamationsverfahren einzuführen. Die Methode, bei der er zuletzt stehen blieb, weicht bekanntlich ganz und gar von dem in Amerika befolgten Verfahren ab. In Europa wird das Erz, welches stets kieshaltig sein muss, mit Kochsalz geröstet. Man nimmt hierbei an, dass die Säure des Salzes durch Wirkung der Schwefelsäure, welche beim Rösten der Eisenkiese entsteht, frei wird, und dass das Silber der Erze durch diese entbundene Salzsäure sich in Chlorsilber verwandelt. Das geröstete Erz wird dann mit Eisen in Berührung gesetzt, um das Chlorsilber zu reduciren, und mit Quecksilber, um das Silber zu amalgamiren. So wie diese Theorie ans Licht getreten war, versuchte man sofort, sie auf die Amalgamation von Medina anzuwenden; man betrachtete das Magistral als ein Gemeng von sauren schwefelsauren Salzen des Kupfers und Eisens, nahm an, dass der Säureüberschuss dieser Salze die Salzsäure des Kochsalzes frei machte, dass das Schwefelsilber hierdurch in Chlorsilber verwandelt und dieses durch das Quecksilber wieder in metallischen Zustand gebracht würde. Diese Erklärung ist indess unrichtig, zuvörderst, weil das Magistral keineswegs ein saures schwefelsaures Salz ist, dann, weil das Chlorsilber nur unter gewissen Umständen vom Quecksilber wieder hergestellt wird. Sonnenschmidt, der 12 Jahre lang mit der Amalgamation in Mexico zu thun hatte, suchte sich Rechenschaft von den dabei Statt findenden Vorgängen zu geben; er stellte selbst in dieser

Digitized by Google

Absicht eine grosse Menge von Versuchen an, und gelangte zur Feststellung mehrerer wichtigen Thatsachen. Er erkannte, dass das schwefelsaure Kupfer als das wirksame Princip des Magistrals anzusehen sei; auch nahm er an, ohne jedoch Erfahrungsbeweise dafür beizubringen, dass das schwefelsaure Kupfer und das Chlornatrium sich wechselseitig zersetzen und dass das aus dieser Zersetzung hervorgehende Kupferchlorid unumgänglich erforderlich bei dem Amalgamationsprocesse sei. Letzteren wichtigen Umstand setzte er dadurch ausser Zweifel, dass er nachwies, dass sich mittelst einer Auflösung, welche Kochsalz und schwefelsaures Kupferoxyd enthält, das Schwefelsilber aller Erze, welche solches enthalten, in Chlorsilber verwandeln lässt.

Sonnenschmidt entdeckte noch eine sehr bemerkenswerthe chemische Wirkung, welche darin besteht, dass die liquide Salzsäure, welche bekanntlich weder Silber noch Quecksilber angreift, doch diese Metalle augenblicklich in Chlormetalle umwandelt, wenn man schwefelsaures Kupfer in die Säure bringt. Er erklärte diese Wirkung durch die Annahme, dass die Salzsäure sich auf Kosten des im schwefelsauren Kupferoxyde enthaltenen Sauerstoffs oxydnlire und dadurch auf eine Zwischenstufe der Oxydation zwischen Salzsäure und oxygenirter Salzsäure gelange. Diese Erklärung ist keineswegs genügend; allein die Thatsache, auf welche sie sich bezieht, ist darum nicht minder bemerkenswerth und muss als der wichtigste Schritt betrachtet werden, den man zur Feststellung der Theorie der Amalgamation gemacht hat. Bei Wiederholung dieses Versuchs habe ich gefunden, dass das Kupferchlorid durch Reaction auf das Silber und Quecksilber selbst hierbei in Chlorür übergeht.

Sonnenschmidt wusste in seine Resultate keine Klarheit zu bringen und scheint bei der Vervielfältigung seiner Versuche den Zweck aus den Augen verloren zu haben, auf den sie eigentlich gerichtet waren. Doch scheint so viel zu erhellen, dass er die Verwandlung des Silbers der Erze in Chlorsilber der Wirkung der *oxydulirten Salzsäure*, oder, wenn man seine Vorstellungen in die neuere Sprache über-

Digitized by Google

setzen will, der Wirkung des Kupferchlorids beimisst. Sonnenschmidt, wohl wissend, dass das feuchte Chlorsilber durch Quecksilber nicht reducirt wird, untersuchte, unter welcher Bedingung diese Reduction erfolgen könne und fand die Bedingung dazu in der Gegenwart von Salzsäure oder Kochsalz. Im Verfolg seiner zahlreichen Versuche ward er zur Untersuchung der Wirkung der liquiden Salzsäure auf die Silbererze geführt, und fand, dass sie durch gleichzeitige Behandlung mit liquider Salzsäure und Quecksilber einer vollständigen Amalgamation fähig sind. Sonnenschmidt führte seine Resultate blos des Interesses wegen, was sie an sich haben, an, indem er glaubte, dass der hohe Preis der Salzsäure ihrer Anwendung entgegenstände. Gegenwärtig indess steht die Sache anders, indem die Fabriken künstlicher Sode diese Säure in solcher Menge erzeugen, dass sie zu einem fast werthlosen Produkte geworden ist, und dass im Interesse der französischen Industrie ein Absatzweg im Grossen für dieselbe sehr wünschenswerth sein würde, wie ihm der Markt von Amerika darbieten würde, wenn es gelänge, die Salzsäure bei dem Amalgamirverfahren einzuführen. Diese Rücksicht hat mich veranlasst, Sonnenschmidts Versuche zu wiederholen, jedoch nach einem viel grössern Maassstabe.

Silbererz von Santa Ana wurde, nachdem es gut zerrieben worden, durch Salzsäure in einen dicken Brei verwandelt, das Quecksilber sofort zugesetzt und das Gemeng einigen Reibungen unterworfen. Während der 10 Tage, welche diese Operation dauerte, erhielt sich die Temperatur zwischen 19° und 24° C. Die Amalgamation ging sehr gut von Statten, fast alles Silber ward ausgezogen; das Quecksilber aber ging fast gänzlich verloren; das Amalgam war, selbst nach dem *Bade*, von ausserordentlicher Trockenheit und während der Auswaschung des Metallschlamms liess sich eine grosse Menge Quecksilberchlorür sammeln. Mithin hatte sich unter dem Einflusse der Säure das sehr zertheilte Quecksilber fast vollständig durch den Luftzutritt oxydirt. Um dem enormen Verlust an Quecksilber zu begegnen, der bei diesem Versuche eintrat, hätte man das Quecksilber dem Einflusse der Säure entziehen müssen: man

Digitized by Google

konnte z. B. die liquide Salzsäure für sich auf das Erz wirken lassen, und nachdem das Silber einmal in Chlorsilber übergegangen war, den Säureüberschuss durch einen Zusatz von kohlensaurem Kalk beseitigen, so dass dem metallischen Schlamm blos eine schwache Acidität blieb, und dann das Quecksilber incorporiren. Man veranstaltet jetzt in Amerika eine Behandlung der Silbererze mit Salzsäure mit den eben angegebenen Vorsichtsregeln: wenn die Resultate zu meiner Kenntniss kommen werden, werde ich mich beeilen, sie der Akademie vorzulegen.

Die letzten Untersuchungen, welche über die Theorie der amerikanischen Amalgamation angestellt worden sind, rühren von Karsten her. Er studirte namentlich die Wirkung der verschiedenen Metalle auf die Chloride und fand, was übrigens schon lange vor ihm von Sonnenschmidt beobachtet worden war, dass das Silber und Quecksilber durch Behandlung mit Kupferchlorid in Chlormetalle übergehen. Er dehnte indess seine Untersuchungen viel weiter aus, als von Sonnenschmidt geschehen, und erhielt Resultate von Interesse für die Wissenschaft. Er wies nach, dass die Chloride von Eisen und Kupfer durchaus keine Wirkung bei gewöhnlicher Temperatur und nur eine sehr langsame bei anhaltendem Sieden auf das Schwefelsilber äussern. Dessenungeachtet nimmt er an, dass der Zusatz von Magistral den Zweck erfüllt, Chloride von Eisen und Kupfer zu bilden, deren Einwirkung nach ihm sich bei gewöhnlicher Temperatur auf das Schwefelsilber zu äussern anfängt. Ich habe blos die Bemerkung dabei zu machen, dass die Temperatur der Amalgamationstorten nicht merklich von der der umgebenden Luft abweicht.

Sonnenschmidt wies nach, dass das Silber aus seiner Chlorverbindung durch Quecksilber bei Gegenwart einer Kochsalzlösung wieder hergestellt wird. Karsten erklärt den Vortheil, den die Anwendung des Salzes gewährt, sehr sinnreich dadurch, dass das Chlorsilber in einer concentrirten Kochsalzlösung sehr merklich auflöslich ist und dass es, wie er nachwies, einmal aufgelöst dann leicht durch das Quecksilber reducirt wird.

Digitized by Google

Diess sind die Versuche, die meines Wissens bis jetzt zur Begründung einer chemischen Theorie des Amalgamationsverfahrens angestellt worden sind. Ich will jetzt einige Versuche anführen, die ich über denselben Gegenstand im Laufe des Jahres 1829 angestellt habe, zu welcher Zeit ich mit der allgemeinen Inspection der wichtigsten Gold- und Silberbergwerke Columbiens beauftragt war.

Der erste Punkt, dessen Aufklärung mir nöthig schien, war, ob das schwefelsaure Kupferoxyd und das Chlornatrium sich wechselseitig zersetzten. Ich rieb ein Gemisch dieser beiden Salze zusammen, welches dadurch eine sehr intensive apfelgrüne Farbe annahm und die Feuchtigkeit der Luft so schnell anzog, dass es bald zerfloss. Nach Verlauf mehrerer Tage ward das Gemisch an der Sonne getrocknet, und der Rückstand mit Alkohol digerirt, der sich sogleich durch Aufnahme eines Kupfersalzes ausnehmend dunkelgrün färbte. Diess Kupfersalz konnte blos Kupferchlorid sein, da das schwefelsaure Kupferoxyd in Alkohol nicht merklich löslich ist, auch wurde die Gegenwart des Kupferchlorids im Alkohol noch direct nachgewiesen. Nachdem nun einmal erwiesen war, dass das Kochsalz durch seine Einwirkung auf das Magistral (schwefelsaure Kupferoxyd) Kupferchlorid bildet und andrerseits bekannt, dass diess Chlorid das metallische Silber in Chlorsilber zu verwandeln vermag, musste man vermuthen, dass das Kupferchlorid bei der Amalgamirung im Patio das Schwefelsilber der Erze in Chlorsilber verwandelt, und dass solchergestalt ein Gemeng von Chlorsilber und Schwefelkupfer entstände. Diess verhält sich indess nicht ganz so: denn das Kupferchlorid äussert auf das Schwefelsilber ganz und gar keine Wirkung, selbst wenn man, wie ich gethan, letzteres in ersterm ganze Monate digeriren lässt; fügt man jedoch Kochsalz zur Auflösung des Kupferchlorids, so beginnt die Reaction sofort und der, zuerst blos aus Schwefelsilber bestehende, Absatz zeigt sich nach einigen Tagen aus Chlorsilber und Schwefelkupfer zusammengesetzt.

Es stand demnach zu untersuchen, worin die prädisponirende Wirkung des Kochsalzes begründet sei, und hierzu war

Digitized by Google

nicht allein erforderlich, die Beschaffenheit des Produkts, welches durch Reaction des Kupferchlorids auf das Schwefelsilber gebildet wird, im allgemeinen auszumitteln, sondern auch die verschiedenen Verbindungen, die darin enthalten sein konnten, quantitativ zu bestimmen.

Hundert Grammen sehr fein zertheiltes künstliches Schwefelsilber wurden mit einer concentrirten Auflösung von Kupferchlorid und Kochsalz (bei grossem Ueberschuss des letztern) digerirt. Das Ganze befand sich in einer, mit eingeschmirgeltem Stöpsel verschlossenen, Flasche von solcher Capacität, dass nur eine sehr geringe Menge atmosphärischer Luft darin blieb. Die anfangs sehr dunkelgrüne Flüssigkeit nahm binnen einigen Stunden eine viel hellere Farbe an, und war nach einigen Tagen fast entfärbt. Das Schwefelsilber hatte deutlich an Volumen zugenommen und eine entschieden bläuliche Färbung erhalten. Nach gutem Waschen und Trocknen wog der Absatz 146 Grammen. Während der Dauer des Versuches erhielt sich die Temperatur der Atmosphäre über 20° C. das dem Versuch unterworfne Schwefelsilber enthielt:

Silber . . . 87
Schwefel . 13

der Ueberschuss 46 musste nothwendig auf Rechnung des Silbers, was sich mit Chlor, und des Kupfers, was sich mit Schwefel verbunden hatte, geschrieben werden. Das Silber musste, um in Chlorsilber überzugehen 28,4 Grammen Chlor aufnehmen, da aber die Gewichtszunahme 46 Grammen betrug, so hat man 17,6 Grammen als Differenz, welche das Gewicht des Kupfers ausdrückt, das sich mit dem Schwefel des Schwefelsilbers hat verbinden müssen. Dies Verhältniss von Kupfer ist, selbst unter Voraussetzung, dass sich ein doppelt geschwefeltes Kupfer bildete, viel zu klein, um die 13 Grammen Schwefel zu sättigen und es müssen wenigstens 4,1 Grammen und höchtens 6,9 Grammen überschüssiger Schwefel in dem Produkte der Reaction geblieben sein. Dieser Schwefelüberschuss ist unstreitig nicht in freiem Zustande vorhanden; es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, dass er mit dem Schwefelkupfer eine Verbindung darstellt, welche mit dem Produkte

Digitized by Google

das durch Wirkung eines Schwefelkaliums auf ein Kupfersalz entsteht, wo nicht identisch, doch ihm sehr analog ist.

Nachdem einmal erwiesen war, dass das feste Produkt, was durch Wirkung eines Gemenges von Kupferchlorid und Kochsalz auf Schwefelsilber entsteht, überschüssigen Schwefel enthält, musste man auch der Annahme beipflichten, dass die Flüssigkeit, in der diese Reaction vor sich gegangen, überschüssiges Kupfer enthält, oder mit andern Worten, dass sie Kupferchlorür aufgelöst hält; da jedoch die concentrirte Salzsäure bis jetzt das einzige bekannte Lösungsmittel des Kupferchlorürs ist, so kam es darauf an, die Gegenwart dieser Verbindung in der Kochsalzauflösung direct nachzuweisen.

In eine, mit eingeschmirgeltem Stöpsel verschlossene, Flasche, welche eine starke Auflösung von Kupferchlorid und Kochsalz enthielt, wurde Eisenfeile gebracht. In weniger als 12 Stunden hatte sich die Flüssigkeit fast entfärbt und viel Chlorsilber war gebildet. Nach 5 Tagen war die Entfärbung vollständig und kein Kupferchlorid mehr in der Flüssigkeit vorhanden. Die farblose Auflösung war minder flüssig als reines Wasser, von kupfrigem ausserordentlich unangenehmen Geschmack, gab mit Kalium- Eisen- Cyanür einen sehr reichlichen Niederschlag, liess auf Zusatz von ätzenden Alkalien Kupferoxydul fallen; trübte sich endlich schnell an der Luft unter Absatz eines basischen Kupferchlorürs (chlorure d'oxide de cuivre).

Durch diesen Versuch ist also auf das Entschiedenste nachgewiesen, dass sich das Kupferchlorür in starkem Verhältnisse in einer concentrirten Auflösung von Chlornatrium aufzulösen vermag, wahrscheinlich unter Bildung einer der Doppelchlorverbindungen, deren Anzahl man täglich anwachsen sieht.

Man begreift jetzt, wie das Kochsalz durch seine Neigung, das Kupferchlorür aufzulösen, das Kupferchlorid bestimmen kann, einen Theil seines Chlors an das Schwefelsilber abzutreten. Wenn jedoch der ganze Vorgang hierin bestände, so könnte das feste Produkt, was durch Reaction des Gemenges von Kupferchlorid und Kochsalz entsteht, blos mit Schwefel gemengtes Chlorsilber enthalten, dagegen wir ge-

Digitized by Google

funden haben, dass diess Produkt Kupfer in Verbindung mit einem Theil des Schwefels vom Schwefelsilber enthält. Diess nöthigt zu der Annahme, dass das Kupferchlorür, wenn es einmal in der Kochsalzlösung gelöst ist, seinerseits auf das Schwefelsilber wirkt. Um mich von dem wirklichen Stattfinden dieser Einwirkung zu überzeugen, stellte ich folgenden Versuch an:

Hundert Grammen Schwefelsilber wurden mit einer Auflösung von Kupferchlorür in Kochsalzlösung in eine gut verschlossne Flasche gethan. Nach achttägiger Digestion wog der gewaschene und getrocknete Niederschlag 153 Grammen. Das Silber des Schwefelsilbers musste, um in Chlorsilber überzugehen, 26,4 Grammen Chlor aufnehmen. Da aber die Gewichtszunahme 68 Gammen betrug, so bleiben 24,6 Grammen als Gewicht des, von dem Kupferchlorür herrührenden, Kupfers, welches sich mit den 13 Grammen Schwefel des Schwefelsilbers zu verbinden hatte. Diese 13 Grammen Schwefel würden, um Schwefelkupfer CuS zu bilden, 25,5 Kupfer erfordern, was der durch den Versuch gefundenen Zahl 24,6 hinreichend nahe kommt.

Mit Hülfe der in dieser Abhandlung enthaltenen Resultate wollen wir jetzt versuchen, uns Rechenschaft von den Vorgängen zu geben, welche bei der Amalgamation der Silbererze Statt finden.

Bei dem Zusatze des Magistral und Quecksilbers zu dem Erze, welchem schon Kochsalz zugegeben ist, bildet sich sofort Quecksilberchlorid, welches jedoch nur eine so zu sagen ephemere Existenz hat. Das Quecksilber nämlich einerseits und das Schwefelsilber andererseits bemächtigen sich eines Theils seines Chlors und wandeln es in Chlorür um, welches sich in dem Maasse, als es sich bildet, sofort von dem mit Kochsalz gesättigten Wasser aufgelöst wird, womit das Erz getränkt ist. In diesem aufgelösten Zustande durchdringt das Kupferchlorür die ganze Masse und wirkt auf das Schwefelsilber, indem es dieses in Chlorsilber verwandelt und selbst dabei in Schwefelkupfer übergeht. In manchen Werkstätten wird das Quecksilber erst lange nach Zusatz des Magistrals

Digitized by Google

beigefügt, was vortheilhaft sein muss; da in diesem Falle das Kupferchlorid schon zum grossen Theil in Chlorür übergeführt ist, wenn das Quecksilber eingebracht wird, so dass letzteres der zerstörenden Einwirkung des Kupferchlorids nicht unterliegt.

Das Chlorsilber löst sich, nachdem es entstanden ist, in der Kochsalzauflösung auf, wird dann durch das Quecksilber reducirt und amalgamirt sich. Hierbei muss sich Quecksilberchlorür bilden, was man in der That in den Amalgamationsrückständen findet.

Wenn bei der Incorporation zu viel Magistral angewandt worden ist, so muss sich viel Kupferchlorid bilden, von dem ein Ueberschuss immer nachtheilig ist, da er das Quecksilber und Silber in Chlorüre zu verwandeln strebt. In diesem Falle muss diess Chlorid mit Hülfe eines Alkali's zersetzt werden, was die Amalgamirer durch den, zur sogenannten *Abkühlung* der Torte zugesetzten Kalk bewirken. Kurz, die ganze Amalgamirkunst kommt darauf zurück, in der Masse das rechte oder vielmehr das kleinstmögliche Verhältniss von Kupferchlorid zu unterhalten; auch findet man bei gutem Gange einer Amalgamation in dem metallischen Schlamm eine kaum merkliche Spur dieses Chlorids. Die Theorie scheint ein Mittel anzudeuten, welches die Amalgamation beträchtlich vereinfachen und die Consumtion des Quecksilbers vermindern würde. Diess würde darin bestehn, erst das ganze Silber der Erze in Chlorsilber zu verwandeln, indem man das Kochsalz und das Magistral in grossem Ueberschusse zur Beschleunigung der Operation einwirken liesse; dann nach Bewerkstelligung dieser Umwandlung lebendigen Kalk zur Beseitigung des Magistrals zuzusetzen und in die Torte erst Eisen und dann Quecksilber zu bringen. Hierdurch würde man vermeiden, das Quecksilber mit dem Kupferchlorid in Berührung zu bringen und die Reduction des Chlorsilbers würde auf Kosten des Eisens erfolgen.

Ungeachtet der mannichfaltigen Ursachen, welche bei der Amalgamation auf einen Verlust von Quecksilber hinwirken, ist doch dieser nicht so gross, als man vielleicht erwarten

Digitized by Google

konnte. Man nimmt allgemein an, dass zur Gewinnung von 1 Theil Silber 13 Theile Quecksilber consumirt werden. Wenn alles bei einer Operation gewonnene Silber im Zustande von Chlorsilber gewesen wäre, bevor es sich mit dem Quecksilber amalgamirte, so ist klar, dass der Quecksilberverbrauch 18,7 anstatt 13 Theile betragen müsste, um 1 Theil Silber zu erhalten. Diese Zahl 13 ist meines Erachtens viel zu klein. Es sind auch einige Ursachen vorhanden, welche die Quecksilberconsumtion verhindern. Die wichtigste hiervon ist die Gegenwart von gediegenem Silber, welches in einigen amerikanischen Erzen in starkem Verhältniss enthalten ist und von welchem sich der grösste Theil direct ohne zuvorigen Uebergang in Chlorsilber amalgamiren muss. Dann vermag auch selbst das Schwefelsilber, wie Humboldt und Gay-Lussac nachgewiesen haben, einen grossen Theil seines Silbers an das Quecksilber abzutreten. Ein Theil des Quecksilbers geht auch durch Oxydation verloren, wenn es sehr zertheilt ist; und diese Oxydation wird durch Gegenwart des Kochsalzes ausnehmend begünstigt. Durch Eisen lässt sich diesem Verluste grossen Theils vorbeugen. Auch hat Rivero vorgeschlagen, die Patio's mit Gusseisen zu pflastern und in die zu amalgamirende Masse Eisenwürfel zu bringen. Wie man sieht, treten diese electrochemischen Mittel, welche sich zur Verhütung der Oxydation des Eisens anwenden lassen, unter die Klasse derer, welche Humphry Davy zur Verhütung der zerstörenden Einwirkung des Seewassers auf den Kupferbeschlag der Schiffe in Vorschlag brachte. So wird eine Reihe von Versuchen, welche ein berühmter englischer Chemiker im Interesse des Seewesens seines Vaterlandes unternahm vielleicht eine directe Anwendung bei einer Kunst erfahren, die in Mitten der Cordilleren der neuen Welt bleiben wird.

Digitized by Google

IX.

Einige Erfahrungen die Amalgamation der Silbererze betreffend.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Im 2ten Hefte des 16ten Bandes dieses Journales theilte ich S. 268 einige uns aus Mexico zugekommene Nachrichten über eine angeblich neue Amalgamationsmethode des Hrn. W. Pollard mit, welche man vorzugsweise eine galvano-electrische nannte.

Nach Anleitung der uns über diese Amalgamationsmethode zugekommenen allerdings noch etwas unsichern Mittheilungen wurden sowohl im hiesigen königlichen Laboratorio der Bergacademie einige Versuche im Kleinen, als auch einige derselben im Grossen auf dem königlichen Amalgamirwerke an der Halsbrücke angestellt. Allein, obgleich man zu diesen Versuchen die sich am besten eignenden Erze, nämlich quarzig-schwerspäthige von dem Grubengebäude Churprinz Friedrich August wählte, so fielen dennoch die Resultate sehr ungünstig aus.

Man röstete zuvor das Erz gelinde, aber bis zum Aufhören der Entwickelung des schwefligsauren Gases ab, und liess es fein mahlen. Darauf liess man das Erz zuerst mit Schwefelsäure und Wasser und sodann mit später nachgesetzter Salpetersäure umgehen; darauf wurde das nöthige Quecksilber und Eisen nachgetragen, und das Anquicken selbst auf verschiedene Weisen versucht.

Bei der Anquikemethode in einem der gewöhnlichen Anquickfässer wurde ungefähr die Hälfte des Silbergehaltes der 7löthigen Erze; bei den Versuchen im Kleinen mit dünnflüs-

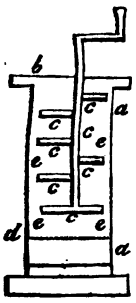
Digitized by Google

sigem Quickbrei über viel Quecksilber aber nur wenig vom Silber ausgezogen.

Wegen einiger bei den Versuchen im Kleinen von mir gemachten Beobachtungen, will ich einen derselben im Folgenden mittheilen.

Ich liess 1 Pfd. Dürrerz von der oben bezeichneten Art zu 7¾ Loth Silbergehalt bei mässiger Rothglühhitze vorsichtig abrösten, und durch Reiben und Sieben in feines Mehl umändern. Vermöge einer kleinen Probe gab dieses geröstete Erz bei dem Auslaugen mit siedendem Wasser kein lösliches schwefelsaures Silberoxyd, wohl aber schwefelsaures Kupferoxyd (die Churprinzer Erze enthalten Fahlerz) nebst etwas schwefelsaurem Eisenoxyduloxyd.

Zu dieser Probe war 1 Loth des Erzmehles verwendet. Die übrigen 28¼ Loth Mehl *), wurden nach Anleitung der gegebenen Mittheilungen einem Anquickversuche in folgendem einfachen Apparate unterworfen:



a. a. Cylindrischer Glashafen.
b. Hölzerner Deckel mit einer Oeffnung in der Mitte.
c. c. Eiserner Rührrechen.
d. Höhe des eingetragenen Quecksilbers.
e. Raum für den dünnen Quickbrei über dem Quecksilber.

Das Erzmehl wurde in das Anquickgefäss gethan, und mit dem nöthigen Wasser durch einen hölzernen Spatel zu der Consistenz eines dünnen Breies gebracht. Darauf wurde auf das Erz gerechnet ½ Procent Schwefelsäure von 1,795 spec. Gew. hinzugegossen. Dieses Gemenge wurde 3 Stunden lang umgerührt, und der zehnte Theil Salpetersäure, auf einen Theil der angewandten Schwefelsäure gerechnet, nachgegossen. Nachdem nun das Gemenge noch ½ Stunde mit dem

*) 32 Loth Erz hatten 29¼ Loth geröstetes gegeben; mithin betrug der Röstverlust 9,3 Procent.

Digitized by Google

hölzernen Spatel umgerührt worden war, brachte ich 5 Pfd. Quecksilber hinzu und liess den eisernen Rührrechen einhängen. Der Quickbrei wurde sodann den ersten Tag 12 Stunden lang und eben so lang des folgenden Tages über dem Quecksilber umgerührt. Am dritten Tage goss ich den Rückstand ab, süsste ihn filtrirend aus, und liess ihn abtrocknen und probiren. Es hielt derselbe noch *nahe an 7 Loth Silber*. Die Lauge war reich an schwefelsaurem Eisenoxydul und das Quecksilber enthielt etwas Kupferamalgam nebst einer geringen Menge Silberamalgam. Es ging aus diesem Versuche hervor, dass die durch die Röstung erzeugte und die später hinzugefügte Schwefel- und Salpetersäure nur hingereicht hatten auflösliches schwefelsaures Kupferoxyd zu erzeugen, und dass dabei kein auflösliches amalgamirbares schwefelsaures Silberoxyd gebildet worden war.

Bei der Amalgamation im Grossen in dem Anquickfasse mit 10 Centner Erz waren nun zwar die Rückstände unter Anwendung derselben chemischen Hülfsmittel bis auf 3,45 entsilbert worden; allein eine solche Entsilberung findet auch nach unsern Erfahrungen, wie auch schon D'Elhuyart beobachtete, statt, wenn blos gemahlenes Silbererz ohne alle weitere Zuschläge angequickt wird. Wenn daher bei dem beschriebenen Versuche im Kleinen die Rückstände viel reicher blieben, so lag dieses in der unvortheilhafteren Art des Anquickens bei welcher die Erztheilchen nicht in hinreichende Berührung mit dem Quecksilber kamen, wo hingegen bei dem Anquicken in Fässern das fein zertheilte Quecksilber in steter Berührung mit dem steifen Quickbrei erhalten wird.

Bei einem zweiten Amalgamationsversuche im Grossen, bei welchen man den Säurezusatz noch um die Hälfte steigerte, nämlich zu 10 Centner gerösteten Erzmehl 7 Pfd. Schwefelsäure und 1½ Pfd. Salpetersäure (rauchende zu 1,470 spec. Gew.) verwendete, war der Ausfall nicht besser; die Rückstände blieben 3,26 löthig und das durch die Amalgamation ausgebrachte Metall war ungemein kupferreich nämlich nur gegen 4 löthig. So haben denn diese Versuche kein erfreulicheres Resultat als die von mir bereits im Jahre

Digitized by Google

1824 eingeleiteten und in *meinem Grundriss der Hüttenkunde* S. 262 berührten, geliefert. Wir liessen damals nach der Röstung der Erze die Schwefelsäure allein anwenden, und die Abweichung bei den hier in Rede stehenden Versuchen bestand in der Mitanwendung der Salpetersäure. Die genauere Beschreibung der hier berührten Versuche im Grossen wird der *Kalender für den sächs. Berg- und Hüttenmann für 1834* liefern, und mittlerweile steht zu hoffen, dass wir wieder neuere Nachrichten über den Fortgang der Pollard-schen Amalgamationsmethode aus Mexico erhalten werden.

Digitized by Google

X.

Ueber die Anwendung von Natronsalzen zum Glasschmelzen.

Vom Hütten-Verwalter Kirn.

(Mit Abbildungen auf Tab. I.)

Es ist wohl nicht zu bestreiten, dass das Holzerzeugniss auf dem europäischen Continente nicht nur desshalb sich von Jahr zu Jahr verringert, weil die mit Wald bewachsene Fläche immer kleiner wird, sondern auch desshalb, weil in bevölkerteren Gegenden dem Waldboden die meiste Nahrung dadurch entzogen wird, dass man auch die kleineren Abfälle, als Laub, kleinere Aeste etc. etc. aufliesst, und zu Streue, Feuerungen etc. verwendet, so dass dem Walde nur sehr wenige Düngung bleibt, und das Wachsthum der Bäume nothwendig langsamer von statten gehen muss; — daher der Unterschied zwischen der üppigen Fülle der Urwälder, und dem kärglichen Aussehen der Wälder in sehr bevölkerten Gegenden. — Mit dieser Abnahme des Holzerzeugnisses in cultivirten Ländern hält aber die Consumtion des Holzes, und der aus der Holzasche gewonnenen Pottasche nicht gleichen Schritt, sondern wächst mit der zunehmenden Bevölkerung und mit der wachsenden Industrie; der Werth dieser beiden Erzeugnisse müsste daher in um so schnellerer Progression steigen, je schneller die Bevölkerung zunähme, wenn nicht die Beifuhr aus minderbevölkerten Nachbargegenden diese Steigerung so lange zurückhielte, bis auch in diesen derselbe Fall eintritt; indessen wird durch die Transportkosten hier ein Maximum gebildet, wo der Vortheil der Beifuhr aufhört.

Man war daher schon vielfach bedacht, ein Ersatzmittel für die Pottasche auszumitteln, und hat auch gefunden, dass

Digitized by Google

die Natronsalze in vielen Fällen hiefür vollständig Ersatz leisten; indessen farbloses Glas durch das Zusammenschmelzen derselben mit Kieselerde zu bereiten, ist noch nicht gelungen. Da übrigens der grössere Theil des Glases nicht ganz farblos zu sein nöthig hat, so wendete man schon lange kohlensaures Natron bei Fabrikation solcher Glasgattungen als Flussmittel an, bei denen es gleichgültig ist, ob die Masse etwas gefärbt erscheint oder nicht. Wenn gleich die natronhaltigen Wasserpflanzen eine nicht unbedeutende Menge dieses Salzes lieferten, so ist doch die Erzeugung und der Transport des auf diese Art bereiteten kohlensauren Natrons in die im Innern des Continents liegenden Fabriken so kostbar, dass sie beinahe höher zu stehen kommt, als Pottasche, und daher nicht als vortheilhaftes Ersatzmittel für erstere angesehen werden kann. Eine reichere Ausbeute findet man im Mineralreiche, da die Massen von Kochsalz, die in den mehrsten Ländern gewonnen werden, ein unerschöpfliches und sehr wohlfeiles Material liefern.

Das Kochsalz ist indessen, wie bekannt, eine Verbindung von Chlor und Natrium, die bis jetzt im Grossen nur durch Schwefelsäure getrennt werden konnte. Bei dieser Zerlegung entsteht Salzsäure, und schwefelsaures Natron, welches durch Glühen mit kohlensaurem Kalk, oder eine noch minder allgemein bekannte Behandlung mit kohlensaurem Baryt seiner Schwefelsäure beraubt, und in kohlensaures Natron verwandelt werden soll; das Product, welches diesen Prozess liefert, nennt man Soda, und steht in einem ähnlichen Verhältnisse zu dem reinen kohlensauren Natron, wie die Pottasche zu dem reinen kohlensauren Kali.

Da bei der Zerlegung des Kochsalzes gewöhnlich noch ein Theil desselben unzersetzt zurückbleibt, so enthält diese Soda noch einen mehr oder minder grossen Antheil Kochsalz, und da auch bei jener Operation, wodurch man das Glaubersalz in kohlensaures Natron zu verwandeln beabsichtigt, die Zerlegung selten vollständig von statten geht, so bleibt auch noch schwefelsaures Natron zurück. Soda ist demnach ein Gemenge von salzsaurem, schwefelsaurem und kohlensaurem

Digitized by Google

Natron, das um so mehr an Werth hat, je grösser sein Gehalt an kohlensaurem Natron ist.

Dieser Werth steigert sich indessen so schnell, dass dem Preis einer Soda, welche 60 — 70 Proc. kohlensaures Natron enthält, in den mehrsten Gegenden dem Preise der gereinigten Pottasche gleichkommt. In waldreichen Gegenden z. B. dem Böhmerwalde, dem Riesengebirge, dem Thüringerwalde wird daher nur sehr wenig Soda angewendet, wo hingegen auf den mehrsten französischen Hütten der grössere Theil des Flussmittels in Soda besteht.

Weil vor nicht allzulangen Jahren von dem schwefelsauren Natron, welches sich bei der Salzsäure-Bereitung ergab, nur sehr wenig Gebrauch gemacht wurde, und solches daher in sehr niedrigem Preise stand, so machte man mehrere Versuche, dieses Salz zum Glasschmelzen anzuwenden. Eine Reihe solcher Versuche ist in dem 2. Bande der Jahrbücher des polytechnischen Instituts in Wien enthalten, aus denen folgende Hauptresultate hervorgingen:

1) Geschieht die Zerlegung des Glaubersalzes am einfachsten und sehr leicht in dem Glashafen bei der gewöhnlichen Schmelzhitze durch Zusatz von $\frac{1}{13}$ des Gewichts des Glaubersalzes an Kohle.

2) Können mit Glaubersalz so farblose Gläser geschmolzen werden, dass sie jedenfalls den Anforderungen die man an ordinäres weisses Glas macht, genügen.

3) Konnte bei den auf einer Glashütte angestellten Versuchen nicht bemerkt werden, dass die Glashäfen und der Ofen während der Zeit dieser Versuche bedeutend angegriffen worden wären.

Da dieser vortheilhaften Resultate ungeachtet das Glaubersalz nur sehr wenig bei der Glasfabrikation in Anwendung gekommen, so wurden auf der königl. würtemberg. Glashütte Schönmünzach mehrere Versuche angestellt, um zu ermitteln, in wie ferne sich Glaubersalz als Flussmittel im Grossen anwenden lasse.

Der Anfang dieser Versuche wurde damit gemacht, dass man das S. 233 des 2. Bandes der Jahrbücher des polytech-

Digitized by Google

nischen Instituts in Wien, als das richtigst bezeichnete Glaubersalzgemeng in einer kleineren Parthie, nämlich aus:

No. 1.	— 5 Pfd.	16 Lth.	Quarzsand	—	57,5
	— 2 -	24 -	Glaubersalz	—	28,8
	— 1 -	3 -	Kalkhydrat	—	11,5
	— -	7 -	Kohle	—	2,2
					100,0

zusammensetzte, und in einem auf die Glashäfen aufgesetzten Tiegel schmolz; das Schmelzen ging sehr schnell und ohne Ausscheidung von Glasgalle von statten; auf die Farbe des Glases und die Schmelzzeiten wurde keine Rücksicht genommen, weil bei Schmelzungen in kleinen Tiegeln sich hierüber keine zuverlässigen Resultate erheben lassen.

Da aus der obigen Abhandlung hervorging, dass das mit Glaubersalz geschmolzene Glas um so farbloser ausfalle, je stärker das Verhältniss der Kieselerde zum Glaubersalz genommen werde, so wurde dieses Verhältniss nach und nach bis auf das Dreifache des Gewichtes an wasserfreiem Glaubersalze bei übrigens gleichen Gemengtheilen gesteigert, woraus sich dann auch nach einer bedeutend verlängerten Schmelzzeit ein ziemlich reingeflossenes Glas ergab.

Hierauf wurde das Doppelte des in den Jahrbüchern des polytechnischen Instituts S. 221 angeführten Gemenges, nämlich:

No. 2.	— 176 Pfd.	— Lth.	Quarzsand	— 57,4	Der Hafen erforderte etwas mehr Gemenge, wessh. diese Zahlen nur als Verhältnisszah. anzunehmen sind.
	— 88 -	— -	Glaubersalz	— 28,7	
	— 35 -	20 -	Kalk	— 11,6	
	— 6 -	30 -	Kohle	— 2,3	
				100,0	

zusammengewogen, und in einem Fensterglashafen geschmolzen. Der Ofen enthielt 6 grosse runde Fensterglashäfen zu ungefähr 280 Pfd. Glas; das Schmelzen ging gut von statten ohne dass sich etwas mehr als eine Spur Glasgalle zeigte. Nach Verlauf von 24 Stunden war das Glas rein geschmolzen. Dasselbe fiel so bläulich grün aus, dass es nicht wohl für weisses Glas passiren konnte, wesshalb es zu Fensterscheiben verarbeitet wurde, wozu es äusserst tauglich war.

Digitized by Google

Da das Glaubersalz zu diesem Versuche in der Form angewendet worden, wie es bei der Salzsäurebereitung in der Retorte zurückblieb, so schien es wahrscheinlich dass die grünliche Färbung von den Nebenbestandtheilen des Kochsalzes und der Schwefelsäure herrühre, es wurden desshalb wieder

No. 3.	176 Pfd. — Lth.	doppelt gewaschener Sand von Grünstadt	57,4
	88 - — -	durch Calciniren, Auflösen, Filtriren u. Krystallisiren möglichst gereinigtes Glaubersalz	28,7
	35 - 20 -	ausgelesener Kalk aus Mezingen	11,6
	6 - 30 -	Kohlen	2,3
			100,0

gut zusammengemengt und geschmolzen. Die Schmelzung ging wieder rasch von statten, und das Glas war in 24 Stunden vollständig rein, so dass es verarbeitet werden konnte. Obschon die Materialien sehr sorgfältig gereinigt worden, so war die Färbung des hieraus erzeugten Glases doch immer noch so bedeutend, dass es nicht wohl als weisses Glas angesehen, und zu Becherwaaren verarbeitet werden konnte. Das daraus gefertigte Fensterglas fiel indessen äusserst rein und schön aus.

Weil jedes Glas um so farbloser wird, je grösser bei gleicher Beschaffenheit der Bestandtheile das Verhältniss der Kieselerde ist, so änderte ich die Zusammensetzung folgendermassen ab:

No. 4.	— 220 Pfd. — Lth.	Quarzsand	— 62,7	ebenso wie	
	— 88 - — -	Glaubersalz	— 25,1	im vorigen	
	— 35 - 20 -	Kalk	— 10,2	Versuche	
	— 6 - 30 -	Kohlen	— 2,0	gereinigt.	
			100,0		

Nach einer Schmelzzeit von 26 Stunden war das Glas vollkommen gut geschmolzen, und zum Verarbeiten tauglich, indessen war immer noch die Färbung der Masse von der Art, dass namentlich Becherwaare mit etwas dicken Böden, die

Digitized by Google

Vergleichung mit Pottaschenglas nicht aushalten konnte, weshalb das Glas wiederum zu Fensterscheiben verarbeitet wurde.

Endlich wurde das dreifache Gewicht Sand auf das Glaubersalz genommen, und das Gemenge folgendermassen zusammengesetzt:

No. 5.	— 264 Pfd.	— Lth.	Quarzsand			66,9
	— 88 -	— -	Glaubersalz	ebenso wie im		22,3
	— 35 -	20 -	Kalk	Versuche No. 3.		9,1
	— 6 -	30 -	Kohlen	gereinigt.		1,7
						100,0

Obschon ich den Hafen nur zu $^2/_3$ füllte, nämlich einmal weniger Gemenge einlegen liess, so ging bei dieser Zusammensetzung die Schmelze äusserst langsam von statten, und erst nach 30 Stunden war das Glas zum Verarbeiten tauglich, indessen doch nicht so rein geflossen wie bei der vorhergehenden Schmelze. Die Färbung desselben war indessen, einen unmerklich blaulichen Stich ausgenommen, so unbedeutend, dass die Becherwaare die aus diesem Glase gemacht wurde, dem gewöhnlichen Pottaschenglas nicht nachstand.

Bei all diesen Versuchen waren dem Gemenge keine Entfärbungsmittel zugesetzt worden, und zwar aus dem Grunde, weil der beigemengte Braunstein und Arsenik durch die Kohle reducirt wird, und nicht nur seine entfärbende Eigenschaft hiedurch verliert, sondern in diesem Zustande dem Glase eine grünliche Färbung mittheilt.

Da es auf mehrerern deutschen Hütten, wo man noch mit roher, sehr kohlehaltiger Pottasche arbeitet, und auf französischen Hütten, wo man Soda anwendet, welche schweflige Säure, oder gar Schwefel enthält, um die Reduction des Braunsteins zu vermeiden, gebräuchlich ist, den zur Entfärbung nöthigen Braunstein erst dann auf die geschmolzene Masse aufzulegen, wenn die reducirenden Stoffe verjagt sind, und wenn sich der Braunstein wegen seines grösseren specifischen Gewichtes auf den Boden der Glashäfen gesetzt, die Glasmasse mit eisernen Werkzeugen durcheinander zu arbeiten, so machte ich folgenden weiteren Versuch:

Digitized by Google

Ich setzte ein Gemenge aus:

No. 6.	— 242 Pfd.	— Lth.	Quarzsand	— 64,9	wie im Versuche No. 3. gereinigt.
	— 88 -	— -	Glaubersalz	— 23,6	
	— 35 -	20 -	Kalk	— 9,6	
	— 6 -	30 -	Kohle	— 1,9	
				100,0	

zusammen, und legte es wieder in einen der beschriebenen Häfen. Nach Verlauf von 23 Stunden war das Glas so geschmolzen, dass es gefärbt, d. h. der Braunstein aufgegeben werden konnte; ich liess nun, obschon man bei Pottaschengemengen von reinen Materialien, und einem Verhältniss der Pottasche zum Sand wie 1: 2½, auf 100 Pfd. Pottasche 20 bis 22 Loth guten Braunstein rechnet, hier wegen dem stärkeren Verhältnisse des Flussmittels 24 Lothe davon mit einem kleinen eisernen Löffel auf dem Hafen herumstreuen, dann wieder scharf schüren, bis das Glas vollkommen rein geschmolzen war, was wirklich nach Ablauf von 3½ weiteren Stunden der Fall war, dann das Glas mit sogenannten Rührkellen, welche zuvor ganz gereinigt worden, nach Möglichkeit durcharbeiten, und nach einer halben Stunde, also im Ganzen nach Verlauf von 27 Stunden, die Arbeit beginnen.

Das Glas war ganz rein geflossen, und nachdem die obersten Schichten desselben abgenommen waren, so farblos, dass man dasselbe zu Becherwaare verarbeiten konnte; allein in den untern Schichten desselben zeigte sich der Fehler der allem Glase gemein ist, bei welchem der Braunstein nicht mit den übrigen Bestandtheilen vor dem Einlegen in den Hafen vermischt, sondern erst auf die geschmolzene Masse gelegt wird, dass derselbe, da er immer etwas im Ueberfluss aufgelegt werden muss, schnell zu Boden sinkt, und das Glas unten röthlich färbt, wo er im Gegentheil auf die obern Schichten, die ohnediess von der Flugasche verunreinigt werden, nur sehr wenig oder gar nicht wirkt; man hat daher bei diesem Verfahren immer Glas von drei verschiedenen Nuancirungen der Farbe. Oben im Hafen grünliches, in der Mitte bei sehr reinen Materialien farbloses, und wie man sich mehr dem Boden nähert, hochgefärbtes, manchmal röthliches Glas. Ob-

Digitized by Google

schon man durch starkes Rühren diesen Fehler bedeutend verbessern kann, so lässt er sich doch nie ganz aufheben, und man erhält niemals Glas von ganz gleicher Färbung.

Dieser Versuch ward indessen mehrmal wiederholt, und jedesmal brauchbare Fabrikate erhalten; welche jedoch immer dem Pottaschenglase an Farblosigkeit nachstanden. Nach Beendigung dieser Versuche war auch die Campagne des Ofens geschlossen, und es kam ein anderer Ofen in Betrieb, welcher wie der Vorige eine Kuppe von gutem Thone hatte, aber acht ovale Häfen enthielt, wovon vier auf weisses Hohlglas und vier auf Fensterglas betrieben wurden; der Gehalt derselben war — 225 Pfd. Glasmasse.

Zu Fortsetzung der Versuche wurde wieder einer der Fensterglashäfen bestimmt, und da ich bei den beschriebenen Schmelzungen bemerkt hatte, dass der Hafen in welchem dieselben vorgenommen worden, oben am Rande bedeutend dünner geworden als die danebenstehenden Häfen in welchen Pottaschenglas eingesetzt war, so schien es wesentlich bei den nachfolgenden Versuchen den Grund hievon zu erforschen.

Nachdem ich die Versuche mit hartem weissen Glase nach der Zusammensetzung Nr. 6. zwei Wochen, in welchen zehn Arbeiten gemacht worden, fortgesetzt hatte, liess ich wieder ein Gemenge zu Fensterglas, nämlich:

198 Pfd.	— Lth.		Quarzsand	—	60,3
88 -	— -		Glaubersalz	—	26,8
35 -	20 -		Kalk	—	10,8
6 -	30 -		Kohle	—	2,1
					100,0

einsetzen, wo ich sehr reines schönes Fensterglas erhielt. Indessen fiel es mir sehr auf, dass sich auf dem Boden des Hafens täglich mehr sogenanntes rampiges Glas bildete. Da diese Rampen und Winden gewöhnlich dann entstehen, wenn Körper von ungleicher Härte, oder überhaupt solche Körper zusammengeschmolzen werden, welche sich nicht gut miteinander vereinigen, und das Gemenge aus lauter Stoffen bestand, welche eine ganz homogene Masse zu bilden pflegen, so musste ein neuer Körper hinzugekommen sein, der diese Ram-

Digitized by Google

pen veranlasst hatte. Nach Verlauf einer weitern Woche war der Hafen an dem obern Rande bis auf die Dicke von 3‴ abgeschmolzen, wo die gegenüberstehenden, zu gleicher Zeit eingesetzten Weissglashäfen noch beinahe 1″ Erdenstärke hatten. Nach Beendigung der vierten Woche war derselbe um 1″ niederer als der nebenstehende Hafen, und der Rand ganz dünne; ich liess desshalb der Vergleichung wegen diesen so wie den gegenüberstehenden Weissglashafen herausnehmen. Bei genauer Untersuchung zeigte sich, dass der Hafen in welchem das Glaubersalzglas geschmolzen worden, 1″ 7‴ kürzer war als der Weissglashafen, so wie dass der erstere ungefähr von der Mitte an dünner geworden, und oben an dem Rande a. Fig. 1. Tab. I. an einigen Stellen 2‴ an andern 3‴ stark war.

Von der Mitte b. bis zum Boden c. d. war derselbe beinahe weniger angegriffen, als der Weissglashafen, und hätte desshalb noch sehr lange stehen können.

Hiedurch erklärte sich nun auch das Entstehen der Rampen auf dem Boden des Hafens, indem es ausser Zweifel war, dass sich der Thon, welcher von demselben abgeschmolzen, mit dem Glas vereinigt, und weil das thonerdhaltige Glas ein etwas grösseres specifisches Gewicht als das gemeine Kieselglas hat, auf den Boden des Hafens gesetzt hatte.

Durch das Blasen des Glases sowohl als durch das Auffassen mit der Pfeife, nachheriges Aufblasen der Walze und Schwingen derselben, war das harte und weiche Glas durcheinandergewunden worden, und so die Walzen, welche von diesem Glase gemacht wurden, unansehnlich und zum Theil unbrauchbar gemacht.

Sehr auffallend war es, dass der Hafen bis zur Mitte lauter genau horizontallaufende Furchen hatte, welche von der Mitte desselben an, wo sie sehr seicht waren, sich gegen oben immer mehr vertieften, so, dass dieselben gegen den Rand des Hafens gegen 2‴ tief wurden. Genauere Beobachtungen bewiesen, dass sich jedesmal eine solche Furche an der Stelle bilde, wo jeder Glassatz beim Niederschmelzen stehen geblieben, sich auf dessen Oberfläche die unzerlegten

Digitized by Google

Salze ausgeschieden, und bis sie allmählig verdampft waren, aufgehalten hatten, wornach es schien, dass diese eine bedeutende Wirkung auf den Thon äusserten.

Unter der Horizontalfläche, welche der erste Glassatz bildete, wenn er zu Glas geschmolzen war, war auch keine Spur zu finden, dass der Thon des Hafens ergriffen worden wäre; auch waren bei den härteren Gemengen die Spuren welche jeder Glassatz nach dem Schmelzen auf den Häfen zurückliess, weit unbedeutender als bei weichen Gemengen, bei welchen während dem Schmelzen immer mehr oder weniger geschmolzenes unzerlegtes Flussmittel auf der Oberfläche stehen blieb.

Da man durch diese Versuche belehrt worden, dass sich jedenfalls sehr brauchbares Fensterglas mit Glaubersalz schmelzen lasse, so wurden an die Stelle der aus dem Ofen genommenen Häfen neue eingesetzt, und einer derselben auf Fensterglas betrieben, das folgendermassen zusammengesetzt war:

No. 8.	176 Pfd.	— Lth.	Quarzsand	43,3
	88 -	— -	rohes Glaubersalz	21,6
	35 -	20 -	Kalk	8,8
	6 -	30 -	Kohle	1,7
	100 -	— -	Abfallscherben von frühern Glaubersalz-Gemengen	24,6
				100,0

Das Schmelzen dieses Gemenges ging sehr rasch von statten, und das Glas konnte jedesmal in 22 höchstens 28 Stunden verarbeitet werden. Bei der ersten Arbeit fanden sich keine Rampen auf dem Boden des Hafens, sondern die ganze Glasmasse wurde zu brauchbarem Glase verwendet; und an dem Glashafen waren keine Spuren zu bemerken, dass die Seitenwände angegriffen worden wären; bei der zweiten Arbeit ergaben sich drei rampige Walzen, indessen war der Hafen kaum merkbar angegriffen; bei der dritten Arbeit ergaben sich fünf rampige Walzen von denen die beiden letzten schon so rampig waren, dass sie in bessern Wohnungen nicht mehr gebraucht werden konnten, auch war der Hafen schon

Digitized by Google

etwas mehr angegriffen. Auf diese Weise wuchs die Masse des rampigen Glases bis zur fünften Arbeit, wo sich acht unreine Walzen ergaben, wovon vier sehr gering, vier aber noch brauchbar waren.

In diesem Stande blieb die Sache bis zum Ende der siebenten Woche der Campagne, wo es sich zeigte, dass auch der Thon des Ofens schmelzbar geworden, indem hie und da ein Tropfen Thonglas in den Hafen fiel und die Masse verunreinigte; übrigens war der Hafen noch bei weitem nicht so abgeschmolzen und angegriffen wie bei den ersten Versuchen, so dass er noch eine weitere, nämlich die vierte Woche stehen bleiben konnte. Nach Verlauf dieser vierten Woche liess ich denselben herausnehmen, besichtigte ihn genau, und verglich Stücke von dem ersteren mit Stücken von diesem, welche aus der nämlichen Höhe vom Boden an hinweggenommen waren. Der Hafen in welchem in den ersten vier Wochen der Campagne die Gemenge No. 6. u. 7. geschmolzen worden, war mehr angegriffen als jener, in welchem in den nachfolgenden vier Wochen das Gemenge No. 8. geschmolzen worden, obgleich sich weder das Schmelzverfahren noch die Zusammensetzung des Gemenges verändert hatte, sondern nur Bruchglas und Abfälle der vorhergehenden Arbeiten zugesetzt worden waren. Der Grund hievon lag mithin hauptsächlich darin, dass bei den ersten Gemengen auf 299 Pfd. Gemenge auch nur 88 Pfd. Glaubersalz, bei dem zweiten aber auf 399 Pfd. auch nur 88 Pfd. Glaubersalz kamen, mithin die Menge des Glaubersalzes im Hafen weit geringer war, und die Zerlegung des Glaubersalzes offenbar weit schneller und vollständiger von statten ging, als diess ohne Zusatz von schon gebildetem Glase der Fall war. Diese Zusammensetzung wurde noch mehrere Wochen beibehalten, und ungefähr dieselben Resultate in Beziehung auf die Qualität der Fabrikate, so wie auf die Beschaffenheit der Häfen, erhalten, wie in den vier vorhergehenden Wochen.

Sehr merkwürdig war das Verhalten des aus gutem Thone von Grünstadt erbauten Glasofengewölbes über den mit verschiedenen Gemengen gefüllten Häfen. Während der Theil dieses Gewölbes, welcher über den mit Pottaschengemenge

Digitized by Google

gefüllten Häfen stand, noch ganz unbeschädigt war, und nicht das Mindeste von demselben abschmolz und in die Häfen fiel, fielen über dem mit Glaubersalzgemenge gefüllten Hafen viele Tropfen ganz vollständig geschmolzenen Thonglases ab, welche sich immer auf der Oberfläche dieses Gewölbes bildeten; obschon mir Anfangs die Schwefelsäure die grössere Schmelzbarkeit des Thons herbeizuführen schien, so konnte ich in diesen Tropfen doch schlechterdings keine Spur von Schwefelsäure auffinden als ich einige herabfallende Kölbchen auffing und untersuchte; im Gegentheil enthielten sie etwas Natron, und wie mir schien, auch etwas Kali; letzteres indessen nur als Spur, woraus ich schliessen musste, dass sich ein Theil des Flussmittels, bevor es die Verbindung mit der Kieselerde eingegangen, verflüchtige. Weil es bekannt ist, dass Kochsalz in höheren Temperaturen sehr leicht Dampfform annimmt, so untersuchte ich vor Allem das rohe Glaubersalz, welches ich angewendet hatte, und fand bei mehreren Versuchen einen Kochsalzgehalt von fünf bis zehn Procent in demselben.

Da es nun möglich gewesen wäre, dass blos das in dem Glaubersalze enthaltene Kochsalz verflüchtigt worden, und das Schmelzen der Glas-Ofenkuppe veranlasst hatte, so reinigte ich eine Partie Glaubersalz aufs Genaueste, überzeugte mich durch mehrere Untersuchungen, dass es nur unbedeutende Spuren von Kochsalz enthalte, und legte hierauf Fensterglasgemenge von obiger Zusammensetzung, welche dieses gereinigte Glaubersalz als Flussmittel enthielten, in einen Hafen, in welchem zuvor weisses Glas geschmolzen worden, weil die Kuppe über demselben noch ganz unbeschädigt war. In den Hafen, in welchem die früheren Versuche gemacht worden, liess ich Weissglasgemenge mit Pottasche einsetzen. Nach Verlauf von vierzehn Tagen fing aber die Kuppe über dem Hafen, welcher nunmehr das Glaubersalzgemenge enthielt, auch hier und da an, Tropfen fallen zu lassen, welche mir indessen minder rein geflossen schienen, als bei den frühern Versuchen. Nach Verlauf der vierten Woche hatte sich dieses Abfliessen von Glastropfen beinahe in demselben Maasse hergestellt wie früher über dem ersteren Hafen, in wel-

Digitized by Google

chem diese Zeit über Pottaschengemenge geschmolzen worden war.

Ueber diesem letztern Hafen war indessen nichts mehr abgeschmolzen, und keine Spur von herabgefallenen Tropfen in dem Glase, oder von herabhängenden an dem Ofen zu bemerken.

Es war diesemnach ganz ausser Zweifel, dass das Glaubersalz das Abschmelzen verursacht hätte; ob das schwefelsaure Natron sich als solches verflüchtigt hatte, oder ob die Schwefelsäure diese Wirkung allein hervorgebracht, war eine Frage, die nothwendig erörtert werden sollte.

Um hierüber entscheiden zu können, muss ich einen Versuch einschalten, den ich nicht in dieser sondern in der darauf folgenden Campagne anstellte. Da ich nämlich damals mehr zu glauben geneigt war, dass die Schwefelsäure das Schmelzen der Häfen und der Kuppe veranlasse, und gemeint war, dass die französischen Fabrikanten desshalb ihre Ofenkuppen aus Sanderde, nemlich einem Gemenge von $^3/_5$ Quarzsand und $^2/_5$ Thon erbauen, weil sie viele glaubersalz- und kochsalzhaltige Soda verarbeiten, und die Wirkung der Säuren auf die Kieselerde geringer sei als auf die Thonerde, so liess ich auch den Theil der Kuppe, welcher über dem Hafen stand den ich für die Glaubersalzgemenge bestimmt hatte, aus solcher Thonerde fertigen; allein zu meinem grössten Erstaunen schmolz diese Thonerde viel stärker als der früher angewendete Thon.

Es sprechen also folgende Gründe dafür, dass sich das Glaubersalz als solches verflüchtige und das Schmelzen der Glas-Ofenkuppe veranlasse:

1) Fand sich keine Schwefelsäure, aber etwas Natron in dem abgeschmolzenen Glase.

2) Ward die Kieselerde stärker angegriffen als die Thonerde.

3) Ist es sehr wahrscheinlich dass die Schwefelsäure in dem Glashafen durch die Kohle grösstentheils in schweflige Säure und Schwefel verwandelt wird, und vielleicht ein Theil des Letzteren als Schwefelkohlenstoff entweicht.

Digitized by Google

Wäre dieses richtig, so müsste nothwendig die weitere Frage entstehen, ob auch das Glaubersalz als solches die Häfen angreife und zerstöre, oder ob dieses die Schwefelsäure thue; da diese Frage erst später gründlich beantwortet werden kann, so werde ich wieder hierauf zurükkommen, und kehre zu der zuerst erwähnten Campagne zurück.

Diese dauerte neun und zwanzig Wochen, während welcher ich in einem Hafen sieben Wochen mit Glaubersalzgemengen arbeitete, und denselben dann wieder mit Pottaschengemenge besetzte; einen andern aber, welcher sieben Wochen mit Pottaschengemenge besetzt war, die übrigen zwei und zwanzig Wochen mit Fenstergiasgemengen füllte, welche immer mit dem vierten Theile Glasabfällen versetzt waren. Das Resultat in Beziehung auf die Häfen blieb beinahe dasselbe, da sie grösstentheils vier Wochen hielten, und dann weil sie oben sehr abgeschmolzen waren, ausgewechselt werden mussten. In der ersten Woche war das Glas immer beinahe bis auf den Boden rein, nahm aber täglich mehr Thonerde auf, und so, dass bei einer Fabrikation von 58 bis 62 Tafeln à 560 □″ in der dritten und vierten Woche 10 bis 12 Tafeln mehr oder minder durch Rampen und Winden verunreinigt waren.

Bei dem Ofen verhielt sich die Sache indessen ganz anders; wie schon erwähnt, ward derselbe in den ersten Wochen nicht angegriffen, obschon er sehr heiss betrieben wurde; dann fing aber die Oberfläche der Kuppe an zu schmelzen, es sammelten sich Tropfen von Glas, welche sich hierdurch gebildet hatten — Schlacken — und in die Häfen fielen, wodurch das Glas sehr verunreinigt wurde, weil der Glastropfen immer noch einen Faden nach sich zog bis er beinahe auf dem Boden des Hafens angekommen. Dieser Faden fiel, wenn er abgeschmolzen war, auch noch in den Hafen und verwickelte sich dann bei dem Verarbeiten des Glases in jeder Tafel die er traf, verschiedentlich, wodurch dieselbe unansehnlich wurde. Diess vermehrte sich bis in die vier und zwanzigste Woche, wo theils der Ofen schon sehr ausgeschmolzen war, theils zufällig neues, nicht so lufttrockenes Holz angewendet wer-

Digitized by Google

den musste, als man in den ersten vier und zwanzig Wochen vorräthig hatte; hierdurch verlängerten sich die Schmelzen um ein Paar Stunden; aber in demselben Maasse wie diess statt fand, verringerte sich die Unreinigkeit in dem Glashafen, sowohl die Rampen welche durch das Abschmelzen des Hafens entstanden, als die Schlacken, welche von der Kuppe fielen. Die Wirkung des Glaubersalzes auf den Thon, stand demnach in genauem Verhältniss mit dem Grade der Hitze welche in dem Ofen erweckt wurde. In der letzten Woche dieser Campagne zeigten sich auch auf den Weissglashäfen hier und da Unreinigkeiten, welche von der Kuppe des Glasofens herabfielen; diese waren aber ganz anderer Art als jene welche sich über den mit Glaubersalzglas besetzten Häfen bildeten, sie bestanden blos aus Thon, welcher durch die heftige Hitze erweicht war, und die Consistenz eines Teiges erhalten hatte; dieser Thon zog sich nach und nach in kleine Zapfen herab, von denen hier und da Stückchen abbrachen; indessen waren die Stückchen noch so wenig geschmolzen, dass man die einzelnen Cementkörner, welche dem Thon zugesetzt worden, unterscheiden konnte, wodurch noch wahrscheinlicher gemacht wurde, dass sich das Glaubersalz als solches verflüchtigt hatte, da es sich nicht wohl denken liesse, dass Schwefelsäure allein die Bildung eines so flüssigen Glases vermitteln sollte, als sich über den Häfen in welchen Glaubersalzgemenge geschmolzen wurde, erzeugte.

Da ich früher längere Zeit Soda verarbeitet hatte, welche durchschnittlich 0,50 kohlensaures
0,40 schwefelsaures
und 0,10 salzsaures
Natron enthielt, auch in dem zuletzt angewendeten Glaubersalze bis 0,10 Kochsalz enthalten war, welches sich immer vollständig zersetzte, und als Flussmittel so gut in Rechnung gezogen werden konnte, als kohlensaures oder schwefelsaures Natron, so machte ich den Versuch, und setzte ein Gemenge folgendermaassen zusammen:

Digitized by Google

No. 9.	176	Pfd. — Lth.	Quarzsand		57,5
	79	– 6 –	gereinigtes Glaubersalz		25,9
	8	– 26 –	Kochsalz		2,9
	35	– 20 –	Kalk		11,6
	6	– 8 –	Kohle		2,1
					100,0

Wie vorauszusehen war, schmolz dasselbe recht gut, und gab ganz brauchbares Fensterglas ohne dass sich bedeutend Glasgalle bildete; auch war die Schmelzzeit die gewöhnliche.

Da sich das Kochsalz so vollständig und leicht zerlegt hatte, so verdoppelte ich dasselbe, und setzte folgendes Gemenge zusammen:

No. 10.	176	Pfd. — Lth.	Quarzsand		57,7
	70	– 13 –	gereinigtes Glaubersalz		23,2
	17	– 19 –	Kochsalz		5,7
	35	– 20 –	Kalk		11,6
	5	– 13 –	Kohle		1,8
					100,0

Schon bei dem Schmelzen des ersten Satzes, welcher in den Hafen eingelegt worden, bemerkte ich einen bedeutenden Unterschied, indem die Zersetzung der Salze weit langsamer von statten ging als zuvor, so dass der zweite Satz erst eine Stunde später nachgelegt werden konnte, als es bei der frühern Zusammensetzung der Fall war; indessen ging die Zerlegung dann sehr rasch, und unter starker Dampfentwicklung von statten, und die nachfolgenden Gemenge folgten immer so zur Zeit, dass die Schmelze im Ganzen nur eine Stunde länger dauerte als die vorhergehende. Uebrigens entwickelte sich jedesmal, wenn das Gemenge durchzuschmelzen anfing, d. h., wenn die Zersetzung der Salze und die Vereinigung der Grundlagen derselben mit der Kieselerde vor sich ging, eine auffallende Menge Dämpfe, deren Geruch dem der Salzsäure sehr ähnlich war. Ebenso bildete sich immer auf der Oberfläche derselben etwas Glasgalle, welche aber nach ganz kurzer Zeit verschwand. Das Glas fiel gut aus, und weil der Hafen neu war, zeigten sich sehr wenige Rampen.

Digitized by Google

Da sich auch diese Partie Kochsalz so vollständig zersetzt hatte, so verstärkte ich das Verhältniss desselben wiederum, und vermengte:

No. 11.	176 Pfd.	— Lth.	Quarzsand	57,9
	61 -	19 -	gereinigtes Glaubersalz	20,2
	26 -	13 -	Kochsalz	8,6
	35 -	20 -	Kalk	11,7
	4 -	22 -	Kohle	1,6
				100,0

Das Schmelzen des ersten Satzes ging sehr langsam von statten, so dass sich die Schmelzzeit über zwei Stunden verlängerte; die nachfolgenden Sätze schmolzen schneller indessen verlängerte sich doch die Schmelze gegen die gewöhnlichen Schmelzzeiten etwas über drei Stunden, nämlich auf 27 Stunden. Auch bei dieser Zusammensetzung bildete sich beim jedesmaligen Durchschmelzen eines Satzes, Glasgalle, welche indessen grösstentheils verschwand, bis der nachfolgende Satz eingelegt werden musste. Obschon das Glas wieder recht gut und rein ausgefallen war, so hatten sich die Rampen etwas vermehrt.

Zwei mit demselben Gemenge vorgenommene Schmelzen lieferten dasselbe Resultat.

Ganz bestimmt war es nun, dass sich das Kochsalz in der Glasofen-Hitze zerlegen lasse, und als Flussmittel bei dem Glase angewendet werden könne; wie diese Zerlegung aber vor sich gehe, und durch welche chemische Einwirkung das Chlor von dem Natron geschieden werde, diess war eine Frage die nur durch directe Versuche gelöst werden konnte.

Es war denkbar, dass die aus dem Glaubersalze ausgetriebene Schwefelsäure das Chlor aus dem Kochsalze verjage, wenn das Kalkhydrat das Wasser hergäbe um Salzsäure zu bilden, und die Kieselerde dann gleichzeitig ihre Affinität gegen das Natron des Kochsalzes geltend mache, wodurch die an dasselbe gebundene Schwefelsäure ausgetrieben würde. Es war aber auch denkbar, dass die Verwandtschaft der Kieselerde dadurch wirksamer werde, dass solche durch das Glaubersalz mehr aufgeschlossen worden, wo dann der Was-

Digitized by Google

sergehalt des Kalkhydrats wieder seine Rolle zu spielen hätte.

Um hierüber ins Klare zu kommen, schien mir am zweckmässigsten zu untersuchen, ob Kochsalz blos in Verbindung mit schwefelsauren oder auch mit kohlensauren Alkalien zerlegt werde, und als Flussmittel für die Kieselerde angesehen werden könne, und ob das Kalkhydrat nothwendig vorhanden sein müsse, um das Kochsalz zu zerlegen. Ich setzte daher einen Tiegel in den Ofen, welchen ich folgendermaassen beschickte:

No. 12.	6	Pfd. Sand	57,2
	2	- calcinirte Pottasche	19,0
	1	- Kochsalz . . .	9,5
	1½	- Kalk	14,3
			100,0

Dieses Gemenge schmolz sehr schnell, und lieferte in 10 Stunden ein vollständig rein geflossenes Glas; es war also entschieden dass nicht schwefelsaure Salze vorhanden sein müssen um das Kochsalz zu zerlegen, sondern dass eine durch andere Alkalien aufgeschlossene, Kieselerde Hauptbedingniss sei; um indessen auszumitteln, wie viel Kochsalz auf diese Weise zerlegt werden könne, setzte ich zusammen:

No. 13.	6	Pfd. Sand	57,1
	1½	- calcinirte Pottasche	14,3
	1½	- Kochsalz . . .	14,3
	1½	- Kalk	14,3
			100,0

Bei dieser Zusammensetzung ging das Schmelzen weit langsamer von statten, und es sonderte sich ziemlich viel Glasgalle ab; indessen schmolz es doch in zwölf Stunden zu reinem Glase. Da mir hierin der Beweis zu liegen schien, dass die Zerlegung des Kochsalzes nur dann vollständig von statten gehe, wenn dasselbe mit dem Kalke in einem gewissen Verhältnisse stehe, so setzte ich folgendes weitere Gemenge zusammen:

Digitized by Google

No. 14.	6	Pfd.	Sand	58,4
	1½	–	calcinirte Pottasche . .	13,3
	1½	–	Kochsalz	13,3
	2¼	–	Kalk	20,0
				100,0

Diess schmolz wieder in zehn Stunden vollständig, und gab ein sehr flüssiges Glas, welches indessen beim langsamen Erkalten rauh wurde, d. h. bei welchem sich der überflüssige Kalk absonderte, und dem Glase ein körniges Gefüge gab.

Da sich indessen keine Glasgalle gebildet hatte, so war das Kochsalz vollständig zerlegt worden, aber überschüssiger Kalk vorhanden, und mithin das Gemenge unrichtig zusammengesetzt; denn so wie die Ausscheidung von Glasgalle die unrichtige Zusammensetzung in Beziehung auf die alcalinischen Flussmittel anzeigt, ebenso zeigt das Rauhwerden des Glases die unrichtige Zusammensetzung in Beziehung auf den Kalk an.

Ich setzte hierauf ein weiteres Gemenge mit

No. 15.	6	Pfd.	Sand	54,6
	1½	–	calcinirte Pottasche . .	13,6
	1½	–	Kochsalz	13,6
	2	–	Kalk	18,2
				100,0

zusammen. Diess schmolz in 11 Stunden ganz rein, ward bei langsamen Erkalten kaum merklich rauh, und schied nach dem Durchschmelzen unbedeutend wenig Glasgalle aus. Hieraus ging nun das bestimmte Resultat hervor, dass sich die Menge des Kalkhydrats zu der Menge des Kochsalzes dem Gewichte nach ungefähr verhalten müsse wie 4 : 3., wenn das neben dem Kochsalz verwendete Flussmittel demselben dem Gewichte nach gleich ist, und die Sättigungs-Capacitäten sich verhalten, wie die der Pottasche zu jener des Kochsalzes.

Digitized by Google

Ein Gemenge von

No. 16.	6	Pfd.	Sand	55,8
	1½	–	calcinirte Pottasche . .	14,0
	1½	–	Kochsalz	14,0
	1¾	–	Kalk	16,2
				100,0

hatte wieder zwölf Stunden zu schmelzen, und setzte mehr Glasgalle ab, als ein regelmässig zusammengesetztes Gemenge absetzen sollte; das oben angegebene Verhältniss vom Kochsalz zum Kalk, wie 3 : 4, blieb also das richtigste; da aber bei dem Verhältnisse des alkalinischen Flussmittels zum Kalk, wie 3 : 2, das Glas immer noch sehr leicht rauh wird, so war keine Wahl als von dem Kochsalze abzubrechen, und ungefähr folgendes Gemenge zusammen zu setzen:

No. 17.	6	Pfd.	Sand	57,2
	2	–	calcinirte Pottasche . .	19,0
	1	–	Kochsalz	9,5
	1½	–	Kalk	14,3
				100,0

wo man dann auf der einen Seite sicher war, dass das Glas nicht rauh ward, auf der andern Seite eben so gewiss sein konnte, dass sich das Kochsalz vollkommen zersetze. Unter allen den bis daher verzeichneten Gemengen schmolz diess am leichtesten, und setzte gar keine Glasgalle ab; es war in neun Stunden vollkommen rein, und zeigte keine Spur von Ausscheiden des Kalks beim langsamen Erkalten. Da dieses Gemenge so äusserst leicht geschmolzen war, so versuchte ich noch folgende Zusammensetzung:

No. 18.	6¾	Pfd.	Sand	60,0
	2	–	calcinirte Pottasche . .	17,8
	1	–	Kochsalz	8,9
	1½	–	Kalk	13,3
				100,0

Dieses Gemenge schmolz in zehn Stunden ganz rein, und bildete ein festes gutes Glas, welches zu Fensterglas sehr tauglich schien.

Digitized by Google

Durch diese Schmelzungen war nun über allen Zweifel erhoben, dass Kalkhydrat und Kieselerde die Zerlegung des Kochsalzes in hohen Temperaturen dann zu bewirken im Stande sind, wenn ein anderes Flussmittel die Kieselerde so aufgeschlossen, dass die Vereinigung derselben mit dem Natron des Kochsalzes leicht von statten gehen konnte. Es war also nur noch zu untersuchen in welchem Verhältniss Kalk und Glaubersalz gegenüber von dem Kochsalze angewendet werden können.

Ich setzte daher wieder nachstehendes Gemenge zusammen:

No. 19.	6	Pfd. — Lth.	Sand	56,3
	2	- — -	Glaubersalz . .	18,7
	1	- — -	Kochsalz . .	9,4
	1½	- — -	Kalk	14,1
	—	- 5 -	Kohle . . .	1,5
				100,0

Auch diess schmolz in zehn Stunden gut, beinahe wie das Gemenge No. 5., zeigte kaum eine Spur von Glasgalle, und ward nicht im mindesten rauh.

Um zu sehen ob sich das Kochsalz ebenso zum Glaubersalz verhalte, wie zur Pottasche, wendete ich folgende Gemenge an:

No. 20.	6	Pfd. — Lth.	Sand . . .	52,8
	1½	- — -	Glaubersalz .	13,2
	1½	- — -	Kochsalz . .	13,2
	2¼	- — -	Kalk . . .	19,8
	—	- 3½ -	Kohle . . .	11,0
				100,0

Dann:

No. 21.	6	Pfd. — Lth.	Sand . . .	54,0
	1½	- — -	Glaubersalz .	13,5
	1½	- — -	Kochsalz . .	13,5
	2	- — -	Kalk . . .	18,0
	—	- 3½ -	Kohle . . .	1,0
				100,0

Digitized by Google

Endlich:

No. 22.	6	Pfd. — Lth.	Sand . . .	55,3
	1½	- — -	Glaubersalz .	13,8
	1½	- — -	Kochsalz . .	13,8
	1¾	- — -	Kalk . . .	16,1
	—	- 8½ -	Kohle . . .	1,0
				100,0

Eine vergleichende Beobachtung zeigte mir wirklich, dass die Verhältnisse von Glaubersalz, Kochsalz und Kalkhydrat in der Glasofen-Temperatur dieselben seien, wie die Verhältnisse von Pottasche, Kochsalz und Kalkhydrat, nur dass die Zerlegung der Salze bei ersterer Zusammensetzung etwas langsamer von statten gehe.

Das Verhältniss vom Kalk zum ganzen Gemenge blieb auch dasselbe, da das Glas Nro. 20. auch rauh ward, und Nro. 21. einige Spuren hiervon zeigte.

Um noch beurtheilen zu können, ob Kochsalz und Glaubersalz die nämliche Menge Sand aufzulösen vermögen, wie Pottasche und Kochsalz, da Pottasche und Glaubersalz beinahe dieselbe Sättigungs-Capacität haben, so wendete ich noch das nachstehende Gemenge an:

No. 23.	6¾	Pfd. — Lth.	Sand . . .	59,3
	2	- — -	Glaubersalz .	17,6
	1	- — -	Kochsalz . .	8,8
	1½	- — -	Kalk . . .	13,2
	—	- 4 -	Kohle . . .	1,1
				100,0

Allein auch diess verhielt sich wie das Gemenge Nro. 18. mit der einzigen Ausnahme, dass ich etwa eine halbe Stunde länger zu schmelzen hatte als bei diesem. Hiernach war das Verhältniss von calcinirter Pottasche und Glaubersalz zum Kochsalz wie 1 : 2 ebenso das Verhältniss des Kalks zu den alkalinischen Flüssen wie 1 : 2 mithin das Verhältniss von:

4 Gewichtstheilen Pottasche oder Glaubersalz
2 — — Kochsalz
3 — — Kalk,

das sicherste, obschon noch kleine Abweichungen möglich

Digitized by Google

waren; und es war nur zu untersuchen, ob diese Verhältnisse bei der Anwendung im Grossen ebenso statt fänden wie im Kleinen, und welche Wirkung die verschiedenen Flüsse auf die Häfen und Ofen äusserten.

Ich setzte also bei der neu beginnenden Campagne eines Ofens, welcher zehn Häfen von Form und Gehalt wie die in der zuvor beschriebenen Campagne enthielt, für einen Fensterglashafen:

No. 24.	100 Pfd.	Glaubersalz . . .	18,8
	50 –	Kochsalz	9,4
	75 –	Kalk	14,1
	300 –	Sand	56,4
	7 –	Kohle	1,3
			100,0

für einen andern

No. 25.	100 Pfd.	calcinirte Pottasche .	19,1
	50 –	Kochsalz	9,5
	75 –	Kalk	14,3
	300 –	Sand	75,1
			100,0

zusammen.

Der erste Satz schmolz in beiden Häfen gut, indessen war das Gemenge Nro. 25. um eine Stunde früher durchgeschmolzen als No. 24. Vor dem ersten Nachlegen zeigte sich in beiden Häfen kaum eine Spur von Glasgalle, und nach Verfluss von 23. Stunden waren beide Gemenge zu vollkommen reinem Glase geschmolzen, welches zu gutem Fensterglase verarbeitet wurde.

Rampen und Schlacken zeigten sich natürlich in der ersten Arbeit keine.

Mit diesem Gemenge wurde vier Wochen fortgefahren, wo dann die Häfen ausgewechselt werden mussten.

Von dem Gemenge No. 24. hatten sich unter 1162 Walzen welche in diesen vier Wochen gemacht wurden 168 mehr oder minder rampige ergeben.

Von dem Gemenge No. 25. waren unter 1153 aber nur 123 rampige Walzen vorgekommen.

Digitized by Google

Schlacken welche von der Kuppe abliefen, fanden sich in diesen vier Wochen in dem Glas No. 24. Anfangs gar keine, jedoch gegen die vierte Woche hin, und in der vierten Woche mehrere, wodurch manche Walze verdorben wurde. In dem Glase No. 25. zeigten sich indessen keine. Die nächsten vier Wochen waren in dieser Beziehung ungünstiger, indem die abtropfenden Schlacken bei dem Glase No. 24. gegen die Hälfte, bei jenem No. 24. den dritten Theil der Walzen mehr oder minder unansehnlich machten. Da dieses Uebel bleibend schien, und nun offenbar von den verflüchtigten Natronsalzen herrührte, welche sich im Verhältniss der höhern Hitzgrade in grösserer Menge verflüchtigten, und sich leichter mit dem Thon verbanden, so war es nothwendig, sollte mit Kochsalz und Glaubersalz gearbeitet werden, Mittel auszusinnen, ihre Einwirkung auf den Thon der Häfen und des Ofens möglichst gering und unschädlich zu machen.

Nach dem Vorgehenden konnten diese Mittel nur darin bestehen, dass man:

1) Möglichst viel schon gebildetes Glas zusetzte, und die Masse der Natronsalze zu vermindern.

2) Die Hitze im Ofen möglichst vermindert, so dass sich weniger von diesen Salzen verflüchtigte, oder sie ihre auflösende Wirkung auf Häfen und Oefen weniger äussern könnten.

3) Die Glashäfen, so viel ohne allzugrosse Verlängerung der Schmelzzeiten geschehen kann, bedeckte.

Eben so ist aus dem Vorgehenden zu entnehmen, dass sich mit Glaubersalz und Kochsalz wohl kein weisses Glas bereiten lasse, welches dem Pottaschenglas an Farblosigkeit gleich käme, und daher die Anwendung dieser beiden Salze nur bei Fensterglas statt finden könne.

Da indessen mit Ausnahme des grünen Glases bei weitem der grösste Theil der Glasmasse, welche im Ganzen erzeugt wird, zu Fensterscheiben verarbeitet wird, so wird es immer von grosser Wichtigkeit sein bei dieser Glasgattung, Kochsalz und Glaubersalz als Flussmittel anwenden zu können, ich stellte daher folgende weitere Versuche an.

Digitized by Google

In der neunten Woche der vorerwähnten Campagne setzte ich folgende zwei Gemenge zusammen:

No. 26.	100 Pfd.	Glaubersalz . .	13,6
	50 -	Kochsalz . . .	6,9
	75 -	Kalk	10,2
	300 -	Sand	41,0
	200 -	Glasabfälle . .	27,3
	7 -	Kohle	1,0
			100,0

Dann

No. 27.	100 Pfd.	calcinirte Pottasche	13,8
	50 -	Kochsalz	6,9
	75 -	Kalk	10,3
	300 -	Sand	41,4
	200 -	Glasabfälle . . .	27,6
			100,0

Diese beiden Gemenge schmolzen sehr gut, und lieferten nach 22 Stunden Schmelzzeit ein recht schönes Fensterglas; ich liess daher mit demselben die folgenden vier Wochen fortfahren, und fand, dass sich nicht nur das Abfliessen der Schlacken etwas verminderte, sondern dass sich bei weitem mehr rampenfreies Glas aus jedem Hafen arbeiten liess; jedoch fanden sich unter dem Glas No. 23. immer mehr unreine Walzen als unter dem Glase No. 24. Der Durchschnitt in diesen vier Wochen zeigte in dieser Beziehung ein Verhältniss von 8:2 des reinen zu dem minder reinen Glase.

Da sich mit diesem Verhältnisse von Glasabfällen nicht fortfahren liess, weil sich bei den Arbeiten nicht so viele ergaben, so wurden immer so viele erkaufte Bruchscherben zugesetzt, um das angegebene Quantum zu ergänzen.

In der dreizehnten Woche verstärkte ich den Zusatz von Scherben bei den Gemengen auf 300 Pfd. was in Beziehung auf die Rampen gute Dienste leistete. Da aber auch das Abfliessen der Schlacken namentlich über dem Hafen in welchem mit Glaubersalz gearbeitet wurde, viel Glas verunreinigt wurde, so besetzte ich beide Häfen in der achtzehnten Woche mit

Digitized by Google

No. 28.	100 Pfd.	calcinirter Pottasche .	12,1
	50 –	Kochsalz	6,0
	75 –	Kalk	9,1
	300 –	Sand	36,4
	300 –	Glasabf. u. Bruchscherb.	36,4
			100,0

wo sich zwar wenige Rampen, aber doch immer ziemlich viele Schlacken zeigten.

Gegen Ende der Campagne, wo der Ofen schon sehr merklich ausgebrannt war, die Hitze im Ofen sich daher verminderte, und die Schmelzen sich verlängerten, minderte sich sowohl das Abfliessen der Schlacken als die Rampen im Hafen, und es ergab sich wiederum grösstentheils reines Glas.

Schon im Verlaufe dieser Campagne sah ich ein, dass man sich vor dem Nachtheil, welcher durch Abtropfen der Schlacken von der Ofenkuppe in die Glashäfen bei Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz entstehe, nur auf die oben ad 3. bemerkte Weise schützen könne, indem man den Ofen so construire, dass die Schlacken neben den Häfen abfliessen, oder die Häfen so bedecke, dass keine Schlacken in dieselben fallen können, oder dass vielleicht beides zugleich in Anwendung gebracht werden müsste.

Da der Ofen während der Campagne nicht mehr abgeändert werden konnte, so konnten nur Versuche mit dem Bedecken der Häfen angestellt werden, wobei namentlich ermittelt werden musste, in wie fern die Schmelzzeiten hiedurch verlängert würden. Die Häfen welche damals angewendet wurden, waren, wie erwähnt, oval, und hatten im lufttrockenen Zustande auf der obern Fläche einen Längendurchmesser von 23″ und einen kurzen Durchmesser von 15″. Ich legte daher zuerst einen aus der nämlichen Masse wie die Glashäfen gefertigten gebrannten Deckel der eine Breite von 7″ hatte, auf den Hafen in welchem das Glaubersalz-Gemenge geschmolzen wurde, und beobachtete die Schmelzzeiten genau, konnte aber keinen merklichen Unterschied im Schmelzen finden. Da die Häfen etwas hoch standen, so hinderte derselbe beim Arbeiten, weshalb er jedesmal hin-

Digitized by Google

weggenommen werden musste, und hiedurch auch bei der dritten Arbeit zu Grunde ging. Es war unterdessen schon ein zweiter Deckel gefertigt worden, welcher 10″ breit war. Bei vier Schmelzungen, welche dieser Deckel aushielt betrug der längere Aufenthalt über eine halbe Stunde. Nachdem dieser Deckel zerbrochen worden, legte ich einen solchen von 12″ auf, welcher neun Schmelzen aushielt, und die Schmelzzeiten um eine Stunde verlängerte.

Das Kuppengewölbe fig. 2. war aus Stücken aa. von feuerbeständigem Thone zusammengesetzt, welche wie jeder Thon im Feuer schwanden, und nach Verlauf von ungefähr vierzehn Tagen die Fugen efg fig. 1. bildeten.

Wurde als Fluss blos Pottasche angewendet, so blieben diese Fugen zwanzig und mehrere Wochen in diesem Zustande, und verloren nur nach und nach die scharfen Ecken f und g. Bei Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz aber schmolzen diese Ecken schnell weg, und da sich hiedurch ein sehr flüssiges Glas bildete, so lief solches an dem Rande b. d. fig. 2. bis d. und tropfte dann senkrecht herab. Diess ging so fort bis zu dem Anfang des Ringes cc., von c. an liefen die Schlacken bis f. ab, und wurden dadurch unschädlich. Da indessen jedes Stück Thonmasse im Verhältniss seiner Grösse schwindet, so bilden sich zwischen grössern Stücken immer auch grössere Fugen, und da die Ringe Stücke von sehr bedeutender Grösse sind, so bildeten sich zwischen den auf den Ringen liegenden Gewölbsteinen und den Ringen die grössten Horizontal- und zwischen den Ringen selbst die grössten Vertical-Fugen, und da der Zug der Flamme nach den Arbeitsöffnungen gerichtet ist, so stossen sich die aus den Glashäfen entweichenden Körper, welche hiedurch auch ihre Richtung erhalten, vorzüglich an dem obern Theil des Ringes und an dem zunächst stehenden Gewölbsteine, also gerade an der Stelle wo die grösste Fuge entstanden ist, und hiedurch der Einwirkung der verflüchtigten Salze und Säuren die grösste Fläche dargeboten wird. Die beiden ersten Deckel fingen daher nur sehr wenige Schlacken auf, da sie den Hafen nicht bis zu dem Punkte g. bedeckten. Der Deckel von

Digitized by Google

12″ that aber seine Wirkung, und so lange derselbe ganz blieb, war beinahe keine Schlacke in dem Glase zu finden.

Hiedurch hatte ich die Ueberzeugung erhalten, dass man dadurch, dass man den Hafen bis über den Punkt g. bedecke, die Schlacken für die in dem Hafen enthaltene Masse unschädlich machen könne, wenn man eine Stunde Schmelzzeit aufopfern wolle. Ich liess daher einige Häfen machen welche 13″ mithin weit über den Punkt g. bedeckt, so viel niederer waren, dass die Deckel nicht im Arbeiten hinderten, und zugleich die Schmelzzeiten wegen des verringerten Inhaltes dieselben bleiben wie zuvor. Bei dieser Einrichtung, welche mehrere Monate in Anwendung blieb, war das Glas immer frei von Schlacken, und nur durch das Abschmelzen der Häfen ergaben sich auf dem Boden derselben immer mehrere rampige Walzen.

In Frankreich, wo sehr viele Soda verarbeitet wird, welche einen bedeutenden Gehalt von Glaubersalz und Kochsalz hat, hilft man sich folgendermassen: die Kuppe des Glasofens erhält zur Höhe e. d. fig. 3. etwas mehr als die halbe Weite e. f. und wird als Spitzbogen so gewölbt, dass die Senkrechte a. b. möglichst gering, oder was dasselbe ist, der Bogen e. a. d. ein Abschnitt eines möglichst grossen Kreises wird. Diess geschieht desshalb damit der Neigungswinkel, unter welchem die Schlacken abfliessen müssen, möglichst gross wird; indem es eine Neigung giebt, bei welcher die Adhaesion, welche zwischen der Masse der Schlacken und der Ofenkuppe stattfindet, von der Schwerkraft der Schlacken überwunden wird, worauf solche dann senkrecht herabfallen.

Die Grösse dieser Neigung wird durch die Flüssigkeit der Schlacken und diese wiederum durch die Natur der Flussmittel welche in dem Ofen verschmolzen werden, und durch die Temperatur die man in demselben hervorbringt bestimmt, und muss jedesmal durch die Erfahrung ermittelt werden. Die Ringe a. b. fig. 4. werden ganz senkrecht gestellt, eben so auch der Schild b. c., so dass von diesen beiden Theilen nichts in die Häfen fallen kann. Da indessen das Schwinden des Thons unvermeidliche Fugen bildet, so würde diese Ein-

Digitized by Google

richtung bei Anwendung der gewöhnlichen Thonmasse zum Gewölbe noch weit schlimmere Resultate gewähren, als wenn man die Ringe stark neigt, und die Kuppe so viel möglich zusammenzieht. Das Gewölbe wird desshalb aus einer Zusammensetzung von gutem fetten Thone und Quarzsand gemacht. Das Verhältniss von Thon zum Sande muss so gestellt sein, dass die Ausdehnung des Sandes im Glasofenfeuer das Schwinden des Thons wenigstens ausgleicht, und daher keine Fugen in der Hitze entstehen, sondern eine ganz ununterbrochene Fläche gebildet wird, an welcher die Schlacken vollständig abfliessen; weil übrigens der Thon nach seiner Zusammensetzung sehr verschieden schwindet, und der Sand sich nach der Form und Grösse der Körner auch verschieden auszudehnen scheint, so muss auch hier die Erfahrung den richtigen Maasstab zur Zusammensetzung an die Hand geben.

Da mir diese Einrichtung schon früher ausserordentlich zweckmässig geschienen hatte, und man im ersten Augenblicke glauben sollte, dass sie gar nichts zu wünschen übrig lasse, so richtete ich schon damals einen solchen Ofen ein, bei dessen Betrieb sich folgende Resultate ergaben.

Obschon auf der einen Seite dieses Ofens blos Weissglasgemenge mit Pottasche, auf der andern Seite aber Grünglasgemenge mit etwas Kochsalz, und Fensterglas mit 36 grädiger Soda geschmolzen wurde, so schmolz die Kuppe des Ofens doch sehr ab; die Schlacken liefen aber so gleichförmig in parallelen Bogen an dem Gewölbe hin, dass zwölf Wochen beinahe keine derselben in die Häfen fiel. Aus mir unbekannten Gründen bildeten sich aber in der Masse des Gewölbes, das Anfangs sehr schön gleichförmig abgeschmolzen war, Vertiefungen, deren Seitenflächen eine geringere Neigung als 45° hatten, wo dann die Schlacken geradezu herabfielen. Sodann hatten die Ringe welche ganz senkrecht standen, und nicht mehr einen Theil des Gewölbes bildeten, nachdem sie innen bedeutend geschwunden waren, nicht die Festigkeit wie schief stehende Ringe, auch war der leere Raum über den Häfen sehr gross, was ich damals als die Ursache ansah, dass der Holzbedarf grösser war als bei einem

Digitized by Google

Ofen mit der nämlichen Zahl gleicher Häfen mit einer auf die oben beschriebene Art construirten Kuppe; und endlich ist die Glasmasse bei geradstehenden Ringen schwerer aus den Häfen auszufassen, als wenn die Ringe geneigt sind, weshalb die Arbeiter erstere Stellung nicht lieben.

Ob diese Uebelstände unzertrennlich mit der beschriebenen Ofenconstruction verbunden sind, oder ob sie sich vermeiden lassen, werde ich an einem andern Orte zu zeigen Gelegenheit haben.

Da mich namentlich bei der grössern Schmelzbarkeit der Sanderde die angeführten Uebelstände abhielten bei dem Verarbeiten von Glaubersalz und Kochsalz einen zweiten derartigen Versuch zu machen, so construirte ich die Kuppe des Glasofens auf folgende Art:

Bei der Construction fig. 2. hatten sich wie oben erwähnt, durch Schwinden des Thons am Ofen Fugen gebildet, welche sich durch Ausschmelzen nach und nach vergrösserten, und die Schlacken waren an den untern Ecken der einzelnen Steine abgetropft. Durch genaue Beobachtung hatte ich das Schwinden des Thons ausgemittelt, und liess desshalb wie fig. 1. zu ersehen, zuerst den Ring, dann jeden Gewölbstein bei *h.* so ausarbeiten, dass jeder unten liegende Theil des Gewölbes über den nachfolgenden etwas mehr vorragte, als sich die Fugen durch das Schwinden öffneten; die Gewölbsteine selbst liess ich möglichst horizontal legen, dass die Schlacken von i. nach k. fliessen, und die Räume ausfüllen sollten, welche durch das Schwinden gebildet wurden, und dann wenn diese ausgefüllt waren, an den Seiten der Ringe hätten abfliessen können. Obschon diese Einrichtung theoretisch betrachtet den besten Erfolg versprach, so zeigten sich doch auch einige nicht zu vermeidende Unvollkommenheiten, die indessen erst nach Verlauf längerer Zeit und bei sehr scharfem Betriebe des Ofens fühlbar wurden.

In den ersten drei Monaten der Campagne blieb das Glas in sämmtlichen Häfen vollständig rein, und nur in einem Hafen über welchem der Ring bei dem Anwärmen des Ofens gesprungen war, zeigten sich hie und da einige Schlacken.

Digitized by Google

Nach Verlauf dieser Zeit waren auf der Seite des Ofens, auf welcher die Weissglashäfen standen, die Fugen, welche sich zwischen den Gewölbsteinen etc. durch das Schwinden und Ausschmelzen derselben gebildet hatten, von dem was von diesen Steinen abgelaufen war, ausgefüllt und es hingen nur in den Fugen zwischen den Ringen, und da, wo die Gewölbsteine, oder Ringe gerissen waren, einige Zapfen von erweichtem Thone herab, welche man von Zeit zu Zeit hinwegnehmen musste, wo die Häfen dann die ganze Campagne über reines Glas lieferten. Auf der Seite auf welcher Fensterglas mit angreifenden Flüssen geschmolzen wurde, verhielt sich die Sache anders, hier füllten die abfliessenden Schlacken zwar die Fugen zwischen den Gewölbsteinen und Ringen Anfangs auch aus, da diese aber zu flüssig waren, und der Thon an den Vorsprüngen k. i. immer mehr abschmolz, so hielten sich die Schlacken nur so lange bis die Gewölbsteine die Figur h. l. k. angenommen hatten, wo sie dann, wie bei einem auf gewöhnliche Art erbauten Ofen abliefen und das Glas verunreinigten.

Diese Einrichtung sichert daher bei angreifenden Flüssen nur drei bis vier Monate.

Obschon bei dieser Einrichtung in Verbindung mit einer richtigen Bedeckung der Häfen bei Anwendung von Glaubersalz und Kochsalz, viel reines Glas erhalten werden konnte, so machte ich doch folgenden weitern Versuch. Da bei jeder Campagne das Fensterglas immer am Ende derselben reiner ausfiel als Anfangs, und diess offenbar daher rührte, dass in dem ausgebrannten Ofen keine so hohe Temperatur mehr hervorgebracht werden konnte, als so lange derselbe seine richtigen Verhältnisse hatte, mithin die Temperatur, welche zum Schmelzen von hartem weissen Glase erforderlich ist, für Fensterglas, welches mit Glaubersalz und Kochsalz geschmolzen wird, zu hoch ist, so wurde ein eigener Ofen zu Fensterglas zu sechs grösseren runden Häfen eingerichtet, und die Kuppe desselben auf folgende Art gebaut. Der Ring erhielt die Gestalt a. b. c. d. fig. 5., die Oeffnung desselben a. c. f. g. wurde so gross gemacht, dass die Senkrechte g. h.

Digitized by Google

auf den Punkt h. des Hafens traf, wo derselbe schon gedeckt war. Diese grosse Oeffnung wurde indessen durch einen zweiten sehr leicht gearbeiteten Ring i. k. m. so geschlossen, dass nur eine Oeffnung von der Grösse blieb, wie die Arbeiter solche nöthig hatten. Die Ringe wurden so zusammengearbeitet, dass sie da, wo sie zusammenstiessen innen nur 1″ aussen hingegen 7″ Stärke hatten. Um nun die Verunreinigung des Glases durch Schlacken unmöglich zu machen, wurde der Rand des Hafens durchaus $1\frac{1}{2}$″ gegen den Punkt h. aber 5″ eingezogen. Waren nun die Häfen richtig gestellt, so blieb oben am Rande wo sie zusammenstiessen durch dieses Einziehen von $1\frac{1}{2}$″ ein Raum von 3″ wohin die Schlacken, welche an den Seiten des Ringes abliefen ohne Schaden für das Glas hineintropfen konnten, eben so mussten die Schlacken, welche an der Fläche f. g. abliefen, auf die Bedeckung h. l. des Hafens fallen.

Der auf diese Art eingerichtete Ofen wurde sechszehn Wochen so betrieben, wie ein Fensterglasofen betrieben werden soll, nämlich die Temperatur nicht allzuhoch gesteigert, die Arbeiten schnell vollendet, und hierdurch für die Schmelzen Zeit gewonnen. Während dieser sechszehn Wochen war auch nicht eine Schlacke im Glase zu sehen, wenn die Häfen so gestellt wurden, dass ihre Mündungen unter den Oeffnungen der Ringe standen, was sehr leicht bewerkstelligt werden konnte, wenn man mit einem Hefteisen etwas flüssiges Glas aufnahm, dasselbe in den Rand des Ringes heftete, und so abtropfen liess, wo sich dann zeigte, ob der Hafen von den Schlacken getroffen werden könne oder nicht. Diese Ofenconstruction schützte daher gänzlich vor Schlacken, was sich auch bei den angreifendsten Gemengen bewährte, wenn man die Häfen immer in einer richtigen Stellung erhielt, und es handelt sich daher nur darum, die Rampen auf dem Boden der Häfen zu vermeiden. Hiezu waren nun zwei Mittel vorhanden, entweder musste man nur das reine Glas aus den Häfen arbeiten, die Häfen etwas tiefer machen, und die verunreinigte Masse auf dem Boden des Hafens von Zeit zu Zeit in Wasser schöpfen, wo sie später wieder andern Gemengen,

Digitized by Google

zugesetzt werden konnte, oder man musste den Gemengen, welche Glaubersalz und Kochsalz als Fluss enthielten, schon so viel gebildetes Glas, nämlich Abfälle welche sich beim Arbeiten ergeben, und Bruchglas zusetzen, dass möglichst wenig Fluss in die Häfen zu legen nöthig war, und dieser dadurch, dass seine Basen sehr schnell von dem schon gebildeten Glase aufgenommen wurden, leicht und vollständig zersetzt werden konnte; ich fand daher folgende Anordnung für die vortheilhafteste.

Ich richtete die Häfen so ein, dass sie ungefähr $\frac{1}{5}$ mehr Glasmasse fassten als herausgearbeitet werden sollte, und da immer Sorten von verschiedener Beschaffenheit in Beziehung auf Farblosigkeit verlangt wurden, so setzte ich alle erkaufte Bruchscherben welche verarbeitet werden mussten, der Hälfte der Masse zu, und verarbeitete solche in besondern Häfen, wo ich auch Glaubersalz und Kochsalz in dem Verhältniss wie in dem Gemenge No. 26. als Fluss anwendete.

In die übrigen Häfen legte ich ein Gemenge nach dem Verhältnisse No. 27. und setzte demselben blos jene Abfälle zu, welche sich bei Verarbeitung dieser Masse ergaben; hierdurch erreichte ich nun:

dass bei der gehörigen Ofentemperatur weder Ofen noch Hafen bedeutend angegriffen wurden, da bei dem geringeren Glase die Menge der angreifenden Flüsse nicht all zu bedeutend war, und solche schnell zerlegt wurden; bei dem feinern Glase hingegen der Zusatz von Pottasche schützte, und beinahe lauter tadelloses Glas fabricirt wurde, obschon eine sehr bedeutende Menge Kochsalz und Glaubersalz verarbeitet, und statt Pottasche nur Soda angewendet ward.

Nach Verlauf von sechszehn Wochen waren die Vorräthe von weissem Hohlglase so zusammengegangen, dass wieder Gemenge zu weissem Glase eingelegt und die Temperatur des Ofens desshalb auch gesteigert werden musste. Hiedurch bildeten sich zwar auf den Böden der Fensterglashäfen mehrere Rampen, allein Schlacken ergaben sich auch bei der schärfsten Hitze keine. Die Versatzringe, wovon fig. 6. die vordere Ansicht, fig. 5. bei i. k. m. den Vertikal-

Digitized by Google

Durchschnitt nach der schmalen Seite zeigt, hielten die ganze Campagne über, und durften nicht ausgewechselt werden; da sie nur 1″ dick waren, so wurden sie von der äussern Luft so abgekühlt, dass sie nicht schmolzen, und daher auch nichts von denselben in die Häfen fiel. Durch diese Einrichtung ist mithin die Möglichkeit gegeben, durch Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz als Flussmittel den grössten Theil des Bedarfs an ungleich theurerer Pottasche oder Soda bei der Fensterglasfabrikation zu ersparen.

Dahier kostet die calcinirte Pottasche, wie sie zur Fensterglasfabrikation verwendet wird, eben so auch die 36 bis 40 grädige Soda per Ctr. 14 fl. 30 kr., das wasserfreie Glaubersalz 7 fl., das Steinsalz 1 fl. 30 kr. In vierzig Arbeitswochen braucht man bei einem Fensterglasofen ungefähr 700 Ctr. Fluss welche à 14 fl. 30 kr. kosten . . 10,150 fl. — kr.

Verwendet man aber Kochsalz und Glaubersalz und etwas erkauftes Bruchglas nach obigen Verhältnissen, so wird man nöthig haben:

280 Ctr.	Pottasche	à 14 fl. 30 kr.	4,060 fl.
240 -	Steinsalz	à 1 - 30 -	360 -
180 -	Glaubersalz	à 7 - — -	1,260 -
			5,680 fl. — kr.

wornach sich eine Ersparniss ergiebt von . 4,470 fl. — kr.

Digitized by Google

XI.

Nachrichten über die englische Eisen- und Stahlfabrikation.

(Nach „A Treatise on Iron and Steel“ in „the cabinet of useful arts.“)

England hat bisher nur durch geistreiche Erfindungen in der Technik sich ausgezeichnet, aber nur höchst wenig über diese Disciplin geschrieben; daran lag es dass man im Auslande von dem technischen Treiben der Engländer nur so viel kannte, als sie in den Patenterklärungen mittheilen mussten, und was reisenden Ausländern zu erhaschen gelungen war. — Jetzt fangen auch sie an mittheilend zu werden und über das zurückschreckende Motto an den Fabrikthüren: „No admittance but on business“ zu schmälen. Vielleicht wird uns dadurch mancher interessante Blick in das Innere dieser technischen Mysterien vergönnt werden.

Diess *cabinet of useful arts* was, wie es scheint, unter der obern Leitung der Society for the diffusion of useful Knowledge steht, und das von dem bekannten Lardner redigirt wird, ist erst, so viel wir wissen, mit der Bereitung des Glases, des Porzellans und des Eisens und Stahls hervorgetreten. Die vielen eingemengten Verse scheinen nicht von einem strengen Techniker herrühren zu können; diess und noch andere Nuanzen deuten darauf hin, dass der Verfasser nur Dilettant ist; auch scheint er selbst nicht immer mit grosser Zuvorkommenheit von den Fabrikanten aufgenommen worden zu sein. Doch ist in einem Bande von etwa 400 Seiten die er über Stahl und Eisen giebt, immer noch manches Neue, was wohl verdient auf einige Blätter zusammengedrängt dem

Digitized by Google

deutschen Techniker vorgelegt zu werden. Der Verfasser hält sich nur selten an einen festen Gang des Vortrages, sondern schweift oft ab, und geht plötzlich zu fremden Gegenständen über. Diess muss in einem Auszuge noch schroffer hervortreten, und wenn dieser nicht breit werden sollte, so musste er auf Annehmlichkeit des Styls verzichten.

Es konnte ferner, dem Zwecke dieser Zeitschrift gemäss, der mechanische Theil nicht mit aufgenommen werden.

Die ersten Abschnitte geben die Geschichte der Eisenproduktion in England. Es ist nicht mehr zu ermitteln, ob schon vor der Ankunft der Römer oder erst während ihrer Anwesenheit Eisen in England bereitet worden; doch fanden sich bei Bradford in Yorkshire römische Münzen in alten Schlackenhalden. Camden hält Sussex und den alten Wald von Dean oder Arden, wie er früher genannt wurde, in welchem letztern der Eisenstein zu Tage ausgeht und die Quellen färbt, für die Wiege des Eisenhüttenbetriebes Englands. Dieser Wald war früher so reich an grossen Baumstämmen, dass es mit ein Auftrag der spanischen Armada war, ihn zu zerstören. Heinrich der III. gab 1238 den Hütten dieses Bezirks eine eigne Verfassung. Der Distrikt Furness in Lancaster soll von Furnaces, den vielen Eisenöfen, die dort vorhanden waren, seinen Namen erhalten haben. Ein uralter Ofen mit überaus mächtigen Schlackenhalden stand früher bei Aston in der Gegend von Birmingham. Im Jahre 1160 waren bei Kimberworth grosse Eisenwerke den Mönchen von Kirkstead gehörig.

Es scheint als ob nachdem die Römer aus dem Lande gegangen die Eisenfabrikation gelitten, und sie sich erst später wieder gehoben habe. Doch war sie 1674 nur wenig vorgeschritten. Die Oefen scheinen nach einer angeführten Stelle einer Schrift jener Zeit, sehr klein und die Gebläse schwach gewesen zu sein. Unter Jakob dem I. war das Eisenhüttenwesen mit Anwendung der Holzkohle in der höchsten Blüthe, dann aber nahm der Holzvorrath sehr ab, und

Digitized by Google

die Eisenproduktion fiel bedeutend. — Die Einführung der Steinkohlen hob ihn wieder, jedoch erst nachdem die ersten Versuchenden um ihr Vermögen gekommen waren. Besonders zu nennen sind in dieser Beziehung Dudley, Ravenson, Sturtevant und Wildmann, die alle bald nach dem Interregnum ihre kostbaren Versuche anstellten.

Jetzt sind die Distrikte von Staffordshire, Salop, York und Derby am meisten mit Eisenwerken versehen. Staffordshire hat 50000 Morgen an Steinkohlenlagern, namentlich bei Wolverhampton, Wednesbury und Bilston.

Die Menge des Ausbringens aus den englischen Erzen soll im Allgemeinen zwischen 15 und 35 Procent fallen. Cumberland Erze aber geben über 50 Procent.

Es sind zur Darstellung des Cokes zwei verschiedene Arten von Oefen im Gebrauch, der eine hat die Form einer Halbkugel die unten 10′′ im Durchmesser und oben eine Oeffnung von 2′ hat; die Wände sind 18′ dick. Die Oefen sind fortdauernd im Gange. Wenn sie von Cokes geleert und mit neuen Steinkohlen gefüllt sind, wird die Seitenthüre mit Ziegeln lose versetzt. Die Kohle entzündet sich bald von selbst, nach drei Stunden wird die Thüre durch Anwurf von nassem Lehm geschlossen, wobei nur oben eine geringe Oeffnung die Nacht durch gelassen wird; auch diese wird wenn 24 Stunden vorüber sind geschlossen, dann bleibt nur noch der Schornstein offen, der auch nach zwölf Stunden mit Steinen und Sand geschlossen wird. So bleibt der Ofen zwölf Stunden. Nach 48 Stunden ist der Prozess geendet, man öffnet die Thüre, zieht die Cokes heraus, und ladet von neuem. Die dabei gewonnenen Cokes sind schwer, sehr hart, lichtgrau und haben Metallglanz.

Sollen die Cokes mehr den Holzkohlen gleichen, so ist der Ofen kleiner, die Thüre bleibt immer offen, und die Kohlen werden oft geschürt. Die Cokes werden hier schwarz, sehr porös und leicht. Die letzte Art ist leichter entzündlich, aber von geringerer Ausdauer der Wirkung. Zum Anfahren der Gichten bedient man sich einer Kette ohne Ende, die um zwei Cylinder als schiefe Ebene gelegt ist. Der untere

Digitized by Google

Cylinder wird durch irgend eine Kraft gedreht und bewegt die Kette. An dieser befinden sich Kasten die unten gefüllt werden, und oben an der Stelle wo der obere Cylinder liegt, überstürzen und sich entleeren.

Die neue Methode, mit erwärmter Luft zu blasen, soll wenn sie allgemein eingeführt sein wird, für England eine Ersparniss von 200000 Pfund Sterling geben, indem das vorhergehende Heitzen der Luft, in besondern Oefen und eisernen Gefässen, nur $\frac{1}{11}$ so viel Brennmaterial kosten soll, als wenn die kalt in den Hohofen eintretende Luft in diesem zu derselben Temperatur (220° Fahrenheit) gebracht werden muss, und zwar besonders deshalb weil die Luftöfen mit Steinkohlen und nicht mit Cokes geheitzt werden.

Die Luft welche ein Hohofen consumirt, beträgt so viel als 200000 Menschen athmen; und die Oefen von Carron verbrennen so viele Kohlen als 700000 Menschen bedürfen.

Nur noch wenige Hohöfen bedienen sich der Holzkohlen, ihr Eisen ist sehr zähe und wird meist zu Draht verbraucht.

Nach Mushet ist das Giessen in Eisen eine englische Erfindung, und wurde zuerst ums Jahr 1550 angewandt. Am meisten haben sich die Giessereien durch den Geschützguss im vorigen Jahrhundert. 1795 betrug die in Kriegsmaterial verbrauchte Eisenmenge 520000 Centner. Viele Familien, besonders Walker zu Masbrough bei Rotherham sind dadurch reich geworden. Man wählt zum Geschütz das Eisen aus den reichsten Erzen, besonders aus den Walliser- und Cumberland Erzen, arme Erze geben schlecht Metall.

1820 ereignete sich ein eignes Unglück in den Hütten von Thorncliffe bei Bearnsley. Im Juli während eines heftigen Gewitters goss man einen grossen Pfeiler, und da dies etwas aussergewöhnliches war, so hatten sich die Besitzer eingefunden, und viele Arbeiter versammelt, so dass an 100 Personen anwesend waren. Als der Guss beinahe beendet war flog die ganze Eisenmasse, umgeben von glühenden Sandwolken, plötzlich in einzelnen Tropfen aus der Form heraus, und verletzte 22 Personen sehr bedeutend, so dass neun davon

Digitized by Google

starben. Die Eisenformen in die man gegossen hatte wurden ohne Fehler befunden, auch konnte Feuchtigkeit nicht die Veranlassung sein, da die Form bereits gefüllt war; es scheint daher als sei es ein elektrisches Phänomen gewesen (?).

Die ersten kleinen Versuche mit Schienenwegen wurden 1767 in Colebrook Dale angestellt, und zwar mit 120 Centner Schienen. Die erste ausgedehntere Anwendung fand statt bei Newcastle upon Tyne 1797.

Zu eisernen Brücken ist 1787 von Paine in Frankreich der erste Vorschlag gemacht, das nächste Jahr liess er in Rotherham eine von geschmiedetem Eisen zusammensetzen. Doch hat schon 1773 ein Baumeister Pritchard den Plan zu einem Brückenbau mit weiten eisernen Bögen entworfen, nach dem auch die erste Brücke im Grossen ausgeführt worden.

Der Ingenieur Deeble, nahm 1817 ein Patent auf hohle Eisenblöcke die ineinander verfalzt werden konnten, und zu Grundbauten bei Leuchtthürmen und Hafendämmen angewendet werden sollten. Allein das Seewasser löst das Gusseisen allmählig auf, und lässt nur den Graphit zurück.

Man hat mit Glück versucht auf das in die Formen gegossene Eisen während des Erstarrens einen Piston drücken zu lassen, den man stark belastet. Solche Gusstücke werden vollkommen gallenfrei, und erhalten eine weiche Oberfläche mit dichter Textur. — Die Schienenwege giesst man jetzt wie die Cylinder zum Blechwalzen in gusseisernen Formen. Beim Giessen von Hämmern legt man in die Form, da wo die Bahn des Hammers sich bildet, eine Eisenplatte ein, wodurch dieser Theil hart wird.

Smeaton hat zuerst (1755) Gusseisen als Balken angewendet, seitdem sind sie in England sehr allgemein geworden.

1740	wurden	in	Engl.	erzeugt	17000	Tonnen	Eis.	in	59	Oefen.
1788	–	–	–	–	68000	–	–	–	85	–
1796	–	–	–	–	125000	–	–	–	121	–
1806	–	–	–	–	250000					
1820	–	–	–	–	400000					
1827	–	–	–	–	690000	–	–	–	284	–

Digitized by Google

1827 waren in:

Staffordshire	95	Oefen
Shropshire	31	–
Süd-Wallis	90	–
Nord-Wallis	12	–
Yorkshire	24	–
Derbyshire	14	–
Schottland	18	–

1830 hatte sich die Produktion in Schottland um die Hälfte gehoben.

Drei Zehntel dieser Mengen wurden als Gusseisen verarbeitet, $^7/_{10}$ zu Stabeisen u. s. w. umgewandelt. Der Gesammtwerth steigt auf $6^1/_2$ Million Pfund Sterling.

Zur Fabrikation des Stabeisens für Draht und zu den Blechen, wendet man in England noch Frischfeuer und Holzkohle an. Man bildet sehr kleine Luppen nach Art des Anlaufschmiedens, heitzt sie in Flammöfen aus, und streckt sie unter dem Hammer. Auf denselben Werken wird auch altes Eisen wieder in neue Stäbe geschweisst. Früher wurde alles Eisen in der Gegend von Sheffield aus Abgängen der dortigen Messerschmiede, und aus Eisenbruchstücken, die aus Holland kamen, bereitet. Die grössere Einfuhr russischen Eisens drückte später die Preise herab, man war genöthigt zur Steinkohle überzugehen, und producirte dann ein schlechtes Eisen. Diess geschah etwa um das Jahr 1780. Das erste Patent über die Anwendung der Steinkohle zum Frischen erhielt Cort in der Grafschaft Gloucester, er verarmte, und erst seine Nachfolger zogen Nutzen von seiner Methode. Erst nach zehn Jahren überzeugte man sich, dass es vortheilhaft sei, das Eisen einer verläufigen Operation vor dem Puddeln zu unterwerfen.

Ambosse macht man von Brucheisen, Stab- oder Gusseisen. Die letzteren werden nur da angewendet wo dicke Stücke und heisses Metall geschmiedet wird. Für Bleche, überhaupt für alle dünne Schmiedestücke muss der Hammer von höchster Güte sein. Es werden dazu eigne Blöcke (butts) aus dem besten Stabeisen bereitet. Der Amboss wird aus zwei

Digitized by Google

dergleichen gemacht, so dass er in der Mitte seiner Höhe horizontal getheilt ist. Man schweisst beide fertige Theile auf einander und vermeidet so alle verticalen Schweissungen die den Amboss schwächen. Beim Härten des verstählten Ambosses wird dieser rothglühend an Ketten langsam auf die Fläche eines fliessenden Wasserstromes herabgelassen. Man hebt ihn dann, wenn die Stahlplatte nahe kalt ist, wieder auf, wo die Stahlplatte durch die Hitze des Ambosses wieder etwas geheitzt und somit angelassen wird; dann lässt man sie wieder aufs Wasser herab, worin sie bleibt bis der Amboss kalt ist.

Die besten Anker werden aus zusammengeschweisstem alten Eisen gefertigt, diese Bereitungsmethode ist Erfindung des obengenannten Cort. Das Zusammengerben geschieht auf gewöhnliche Weise in Bunden die im Flammofen geheitzt und unter 8 bis 900 Pfund schweren Hämmern geschmiedet werden. In den Flammöfen wird eine höhere Temperatur erreicht und man ist sicherer vor dem Verbrennen, als im Schmiedefeuer, wo auch gewöhnlich das Schweissen nicht bis in die Mitte reicht.

Das Walzen des Eisens wird ebenfalls Cort verdankt, der aber auch hiervon keinen Vortheil gezogen hat. 1795 wurde das Patent bekannt. — Die in der vorliegenden Schrift im Abriss gegebene Walzvorrichtung, hat die bei uns in Deutschland noch seltne Einrichtung, dass ein Viertel der obern Walze, wo die Luppe zuerst durchgeht, tiefe unregelmässige Einschnitte, das zweite Viertel regelmässige quadratische hat; und erst die andern flache glatte Walzen sind. Die untere Walze hat da, wo verschiedene Dimensionen, deren die ganze Walze 4 hat, an einander stossen, aufstehende Ränder, um das Eisen beim Durchgehn zu leiten.

Die Vortheile der Walze sind unverkennbar, auch sind sie bereits in Frankreich und Nord-Amerika, dem es 1750 verboten ward überhaupt Eisenwerke zu haben, allgemein eingeführt.

Ein sehr wichtiger Artikel für Walzwerke sind jetzt die Platten zu den Kesseln der Dampfmaschinen. Sie werden für

Digitized by Google

viereckige Kessel auf grossen vom Wasser getriebenen Scheeren geschnitten, die zu den sphärischen werden in Formen von Gusseisen rothwarm in die nöthige Gestalt gebracht. Die Nietlöcher werden von derselben Scheere mit einem Durchschlag kalt durchgedrückt.

Eiserne Boote sind auf den englischen Kanälen nicht selten. Das eiserne Dampfboot von New-York wog 3400 Pfund in Eisen, und die aufgesetzten Verdecke u. s. w. 2600 Pfund in Holz. Mit Dampfmaschinen und allem wog es 100 Centner. 1831 wurde in Schottland ein eisernes Boot 66′ lang und 6′ breit und 50 Centner schwer gebaut. Es nimmt 60 Passagiere auf und geht 10 englische Meilen die Stunde. Es sinkt leer 9″ und beladen 15″ ins Wasser. — Die eisernen Särge haben einen langen Prozess veranlasst, weil man fürchtete, dass sie zu lange halten, und dadurch einen grösseren Kirchhof nöthig machen würden.

Gewalzte Schaufeln sind bei weitem weniger gut als geschmiedete. Die letztern werden mit einer Scheere zugeschnitten.

Die Hacken sind in der Form verschieden, je nach dem Welttheile für den sie bestimmt werden. — Gasröhren werden jetzt auch aus Platteneisen gefertigt. Man schneidet grosse Platten mit gerippten Walzen in die erforderliche Breite, schärft die Ränder, biegt sie über einen Dorn, und schweisst sie; wobei das Hämmern durch einen Wasserhammer im Gesenkamboss geschieht. Dann zieht man die Röhre und den Dorn noch durch ein Walzenpaar. Auch Flintenläufe macht man auf diese Weise. — Die Schienenwege aus Stabeisen, werden jetzt ebenfalls aus eigens geformten Stäben gewalzt. Man macht sie bis 18′ lang; dadurch dass sie nur halb so schwer als die gegossnen gemacht zu werden brauchen, sind sie wohlfeiler als diese, sie haben ferner wegen ihrer Länge weniger Verbindungspunkte, sie leiden wenig vom Roste, und es bilden sich keine Lamellen, wie man es Anfangs befürchtete. Auch auf der Liverpool-Strasse sind sie angewendet, 20 Centner kosten 12 Pfund 1 Schilling.

Digitized by Google

In vielen englischen Schmiedewerkstätten hat man die Düse und die Form des Gebläses mit einander so verbunden, dass zwischen ihnen ein leerer vorn und hinten verschlossener Raum bleibt; in diesen tritt durch eine Röhre aus einem Behälter kaltes Wasser, und eine andere Röhre führt es wieder aus dem Raume heraus und bringt es zurück ins Gefäss, indem es oben heberartig fortdauernd im Flusse bleibt, und dadurch gezwungen wird, unten wieder in den Zwischenraum einzutreten, und Form und Düse kalt zu halten.

Die Ketten macht man von rundgewalzten Stäben; die ovalen Glieder werden da, wo sie sich berühren, stärker gemacht, damit sie sich nicht sobald ausschleifen; auch diese Verstärkung wird gleich beim Walzen gebildet. In den Bergwerken hat man lange angestanden Ketten statt Taue anzuwenden, weil die Kette kein Warnungszeichen giebt. Ketten von gewundenem Draht haben eher Eingang gefunden. — Die Ankerketten werden aus einem Gemenge von englischem und schwedischem Eisen gefertigt. Die Vortheile dieser Ketten vor den Seilen sind sehr bedeutend; ein Westindienfahrer kann seine Taue nur auf zwei Fahrten brauchen, die Ketten halten aber länger als das Schiff; die Taue müssen bedeckt liegen und nehmen dadurch Platz für die Ladung weg, die Ketten liegen frei oben auf dem Deck. Das Ankerlichten und Ankerwerfen geht rascher und leichter; bei felsigem Ankergrund wird das Tau oft von scharfen Steinen zerschnitten, die Kette nicht.

Es ist schon in Deutschland von der Wette gesprochen worden die ein Nagelschmidt in Stirling einging, doch sind die Einzelnheiten weniger bekannt worden; er wollte 17000 Nägel in zwei Wochen fertigen; er gewann die Wette. Es gehörten zu dieser Arbeit 1,033656 Hammerschläge, dabei musste er 42836 mal zum und vom Heerde gehen.

Eine eigenthümliche Methode wird beim Schmieden der Hufnägel angewandt. Ein kleiner Balgen steht über dem Hammer, und blässt, durch den Fuss des Schmiedenden bewegt, sehr sanft auf das heisse Eisen während es geschmiedet wird; es soll dadurch länger heiss bleiben (?).

Digitized by Google

Das Materialeisen zum Stahl bezieht England aus Deutschland, Schweden und Russland, und zwar ist Hull der Stapelplatz dafür. Ein Theil dieses Eisens geht nach Newcastle ein Theil nach Birmingham, etwas nach London, die grösste Menge aber nach Sheffield. Für das beste Eisen gilt das von Dannemora, das Handlungshaus Sykes in Hull handelt allein damit.

Das Brennen des Stahls hat nichts Besonderes. Man schichtet das Eisen wie gewöhnlich in die Kasten der Cementröfen mit Holzkohlen und bedeckt sie oben mit reinem Sand, oder in Sheffield mit dem Staube der beim Schleifen fällt. Die Heitzung geschieht mit Steinkohlen. Es bedarf 70° Wedgewood um die Absorption der Kohle durch das Eisen zu veranlassen. Auch hier wird an einer Probestange der Fortgang der Operation erforscht. Man brennt nicht allen Stahl gleich hart. Für Rasirmesser gehört der härteste, für Federmesser ein weicherer, für Schneidewerkzeug ein noch weicherer, und der weichste für Wagenfedern. — Die Stahlstäbe werden $\frac{1}{150}$ schwerer als sie vorher waren. — Als eine besonders gute Eigenschaft des schwedischen Eisens wird es gerühmt, dass man zuweilen Stücke findet, die ohne weitere Cementation schon vortrefflicher Stahl sind. — Beim Gerben des Stahls verfährt man wie gewöhnlich, doch ist in neuerer Zeit von Sanderson eine neue vortheilhafte Methode angegeben worden; er zerschlägt nämlich den Brennstahl in kleine Stücke, packt ihn in Tiegel, heitzt ihn, und streckt ihn unter schweren Eisenhämmern. Er behauptet weniger Hitze zu bedürfen und so dem Stahl weniger zu schaden.

Die Erfindung des Gussstahls verdankt man Huntzmann zu Attercliffe bei Sheffield. Er war lange der einzige Fabrikant; ihm folgte Booth zu Rotherham; jetzt sind die meisten Fabriken bei Sheffield. Die Einrichtung der Oefen ist bekannt; das Schmelzen dauert vier Stunden. Die Tiegel halten 30–40 Pfund Stahl. Sehr richtig wird bemerkt, dass die Güte des Stahls mit von der Art des Eingiessens aus dem Tiegel in die Form abhänge, und dass hierzu eine ganz eigenthümliche Kunst gehöre.

Digitized by Google

Der Stahl wird zu vielen Artikeln ausgewalzt. Man bedient sich dazu hart gegossener und abgeschmirgelter Walzen. Eine eigene Vorrichtung erlaubt das Heben der oberen Walze in verschiedene Abstände von der unteren; eine Spiralfeder verhütet, dass die obere, wenn das Stahlstück hindurch gegangen, nicht gewaltsam auf die untere falle. Dadurch werden die Walzen so geschont, dass man 6 Jahre damit, ohne sie zu verletzen, arbeiten kann; sie verlieren in dieser Zeit etwa $\frac{1}{16}$ Zoll im Durchmesser. Die Stahlstäbe werden in Zugöfen unter dem Winde roth geheitzt, geben aber beim Walzen vielen Abgang. Um gewalzten Stahl dem gehämmerten gleich zu bringen, muss er sehr grossem Druck unter denselben ausgesetzt werden; besonders in dem Augenblick wo er abkühlt. — Die ausgedehnteste Fabrikation gewalzten und geschmiedeten Stahls findet man in den Werken der Gebrüder Sanderson in Sheffield. Sie glauben, wie sie selbst geäussert, dass das eigentliche Geheimniss darin bestehe, ein Ehrenmann zu sein, die besten Materialien anzuschaffen, und den guten Willen zu haben sie gehörig zu behandeln. — Der Verfasser sagt mit Recht, dass beim Stahl, wo das Erkennen der Güte so schwer sei, eine grössere Rechtlichkeit des Fabrikanten als irgendwo erforderlich sei, wenn der Käufer nicht grossen Schaden haben soll, und dass ein Nachmachen der für gut berühmten Stempel hier am strafbarsten sei.

Die Angaben der Versuche über das Legiren des Stahls mit Silber, den Meteorstahl, Wootz und die Crivelli'sche Methode, enthalten nichts Neues.

Mushet erzeugt Gussstahl indem er Eisen oder reiche Erze mit wenig Kohle in Tiegeln einer hohen Temperatur aussetzt bis sie niedergeschmolzen sind, $\frac{1}{90}$ bis $\frac{1}{70}$ Kohle des Eisengewichts ist hinreichend. Zwischen $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{60}$ Kohle macht den Stahl so dünnflüssig dass man Formen gut damit ausgiessen kann. Für ganz guten Stahl nimmt man nur $\frac{1}{200}$ Kohle. Bei $\frac{1}{100}$ ist er gut schweissbar. Lucas giesst dagegen seine Artikel aus Gusseisen, und wandelt sie durch Glühen mit Eisenoxyd in Stahl um. Diese Methode ist jetzt viel im Gebrauch. Man nimmt das Eisen der reichen Cum-

Digitized by Google

berland Erze dazu. Zum Ausglühen gebraucht man Frischschlacke und Hammerschlag. Das Glühen wird fünf Tage und Nächte fortgesetzt; die Artikel lassen sich dann hämmern, biegen, härten und poliren wie Stahl; starkes Eisen lässt sich bis zur Dicke einer Nadel ausstrecken, sehr dünn breiten und ist im Bruch nach dem Härten nicht vom Stahl zu unterscheiden.

Die Erfindung in Stahl zu stechen, gehört Perkins an; seine ersten Platten waren theils weicher, theils in Stabeisen umgewandelter Stahl. Der Process beim Entkohlen war dem vorigen gleich, nur, dass die Platten in ein gusseisernes Gefäss eingeschlossen werden, und dass man die Platte 1″ dick mit rostigen Feilspähnen belegt. Neun Tage gehören dazu, eine Platte die $\frac{5}{8}$″ dick ist zu entkohlen. Wenn die Platte gestochen ist, wird sie in demselben Gefässe mit Horn- und Lederkohle 3 Stunden blutroth geheitzt; sie wird dann schnell herausgenommen, und mit einer Kante zuerst in ausgekochtes Wasser getaucht; die Platten werfen sich dabei nicht. Man lässt sie dann auf Oel oder Blei gelb an, sie werden nun nochmals in Wasser getaucht und polirt.

Die Platten können nun durch eine starke Presse auf einen weichen Stahlcylinder aufgetragen werden, den man dann härtet, und zum Ueberdruck auf andere Platten anwendet.

Dünne Stahlplatten haben den Vortheil, dass man Stellen wo Fehler weggeschabt worden, wieder heraustreiben und so die Ebne wieder herstellen kann, solche Platten werfen sich aber leicht.

Bei einem ersten Versuche mit Stahlplatten nahm man 5000 Abzüge von einer Platte, und konnte zwischen den ersten und letzten keinen Unterschied finden, man kann 25000 Abdrücke ohne Schaden nehmen.

Besonders Warren hat viel Verdienst um den Stahlstich. Er dekarbonisirt die Platten in einem Gemenge von Eisendrehspähnen und gebrannten Austerschaalen. Wendet man dabei nach Hughes Methode höhere Temperaturen an, die aber nur in einem Ofen von feuerfestem Thon gegeben

Digitized by Google

werden können, so wird die Platte so weich, dass sie übers Knie gebogen werden kann.

Bei Bereitung der Schneidewerkzeuge, werden diese gewöhnlich mit zwei Hitzen ausgeschmiedet, dann wiederholt bei niederer Temperatur gehämmert um den Stahl dicht zu machen. Grössere Schneidewerkzeuge werden von 2 Mann geschmiedet. Man bedient sich dabei vielfach der Gesenke.

Um beim Anlassen des gehärteten Stahls die Anlauffarben besser beobachten zu können, schleift man die Stücke an. Chemischer Mittel haben sich die Handwerker dazu nie bedienen wollen. Es ist eine vielfach bewährte Erfahrung, dass keine Kunst beim Anlassen, einen beim Härten überheitzten Stahl wieder herstellen kann. Es ist ein sehr zu empfehlendes Verfahren, den Stahl nicht unmittelbar nach dem Ausschmieden zu härten, sondern zuvor die oberste Schicht abschleifen zu lassen. Stärker wärmeleitende Flüssigkeiten zum Härten zu nehmen, ist nur da zu empfehlen, wo die Stahlartikel nicht wieder angelassen werden, sondern die volle Härte behalten, wie bei Feilen, Polirstählen. Sehr vortheilhaft ist es, den zu härtenden Stahl in einem Feuer von Lederkohle u. s. w. zu heitzen, er springt dann niemals beim Härten. — Das Härten kann mit Vortheil durch ein starkes Gebläse geschehen; es ist diess besonders für feinere Schneideinstrumente zu empfehlen.

Die Feilen werden aus gutem Stahl geschmiedet oder gewalzt, das Ausglühen in Kohlen wird 24 Stunden lang fortgesetzt, dann der Haufen mit Asche zugedeckt, und der langsamen Erkaltung überlassen. Man überfeilt oder schleift die Feilen dann; sie werden nun gehauen, was meist vor der Hand geschieht. Um die Zähne beim Härten zu schonen, überzieht man die Feilen mit Hefen, Bierschaum und Salz. Man bestreicht die Feilen dick damit, und trocknet die Masse bei Rothwärme auf, und sollte sich eine Feile biegen, so wird sie mit einem bleiernen Hammer gerichtet. Beim Härten taucht man sie senkrecht bis zur Angel ein. Gewöhnlich krümmen sie sich dabei, man nimmt sie dann noch warm aus dem Wasser, legt sie mit der Mitte über eine Stütze, steckt die Spitze

Digitized by Google

unter einen festen Vorstand, und drückt die Angel nieder, wobei man kaltes Wasser mit der Hand darauf giesst. Auf diese Weise lassen sich grosse Krümmungen wieder herstellen, und die Feile bricht nicht, obwohl sie vollkommen hart ist, und der Druck oft 50 mal so gross ist als der, der sie kalt zerbrechen würde. Die halbrunden Feilen biegen sich jedesmal, und man giebt ihnen daher vorher die entgegengesetzte Biegung, und taucht sie horizontal ein. Man scheuert die Feilen nach dem Härten mit Sand, taucht sie in Kalkwasser, trocknet sie am Feuer und ölt sie. — Die Angel wird gewöhnlich in geschmolzenem Blei angelassen. Die von Raoul in Paris gefertigten berühmten Feilen werden in folgender Mischung gehärtet. Zwei Pfund Hammeltalg, zwei Pfund Speck, zwei Unzen weissen Arsenik, alles zusammen erhitzt bis die Feuchtigkeit ausgetrieben ist, was man daran erkennt, dass darauf geworfene Blätter von Hieracium Pilosella sich zu kräuseln anfangen. Diese Operation so wie das Härten selbst ist des Arseniks wegen gefährlich, und muss unter einem Schornstein geschehen. Die französischen gehärteten Feilen zeigten sich besser als die englischen.

Mit der Anfertigung der grössern Schneidewerkzeuge, namentlich der Aexte zeigt sich der Verfasser sehr unzufrieden. Es scheint als halte man bloss auf schönes Aeussere nicht auf gutes Material. Den Handel nach Amerika hat man schon verloren; die Amerikaner fertigen jetz vortreffliche Aexte.

Bei feineren Schneidewerkzeugen wird jetzt, wo man sich überzeugt hat dass Gussstahl auch sehr gut schweiss- und schmiedbar ist, vielfach dieses Material angewendet. Die härtesten Sorten verwendet man aber gewöhnlich nur zu Rasirmessern, da er nur mit grosser Sorgfalt behandelt, ein fehlerfreies Produkt beim Schmieden giebt. Man kann aber auch die härtesten Rasirmesser bei gehöriger Behandlung an weiches Eisen schweissen, so dass kaum eine Schweissnath zu bemerken ist, und kann dann beide zugleich unter dem Hammer ausrecken, ohne dass ein Bruch entstünde. — Auch die Maurerkellen macht man mit grossem Vortheil von Stahl, sie rosten schwerer, und sind zugleich zum Formen der Ziegeln

Digitized by Google

zu brauchen. Man walzt sie auch wohl, indem man eine Stahlplatte in Rhomboëder zerschneidet, und eine der spitzen Ecken unter der Walze ausreckt. An die andere scharfe Spitze wird dann der Griff befestigt; diese Kellen haben die Form eines kurzen breiten Dolches. — Die Stahlpunzen deren man sich zum Durchdrücken von Löchern in Eisenstäben u. s. w. bedient, verlieren sehr bald ihre Form, indem sie sich abnutzen; Peter Kerr versuchte es sie von hartgegossenem (abgeschrecktem) Gusseisen zu machen, sie hielten bei einer langen Fabrikation, wobei die Löcher so schnell durchgedrückt werden, dass die Punzen bis zur Rothwärme kamen, vollkommen gut, ohne sich zu verändern; doch müssen diese Punzen mit starken Ringen von weichem Gusseisen umgeben sein, und nur soweit aus diesen vorstehen als eben für den Zweck nöthig ist, weil sie sonst zuweilen ausspringen.

Interessant und vielleicht nicht allgemein bekannt ist die Angabe, dass man vor Peters des Grossen Rückkunft aus England, die Säge in Russland nicht kannte, und dass, um sie in Gebrauch zu bringen, er eine Steuer auf die gespaltenen Balken, welche die Newa herabgeflösst wurden, legte, während gesägte Balken steuerfrei waren.

Die besten Sägeblätter werden jetzt aus Gussstahl gefertigt. Man giesst den Stahl in eine gusseiserne Form in $1\frac{1}{2}$" dicke Scheiben. Diese werden ausgewalzt, wobei man einen grossen Druck ausübt um die möglichst grösste Dichtigkeit zu erhalten. Mit einer grossen Scheere schneidet man die Streifen zu, die Kanten werden gerade geschliffen, und unter einer Wurfpresse die Zähne ausgeschnitten. Zur Härteflüssigkeit bedient man sich verschiedener Oele, mit Zusatz von Pech, Kolophonium oder Talg. Man schmilzt erst die Harze, setzt dann das Oel zu, und heitzt bis sich die Masse entzündet, wenn man einen brennenden Spahn darunter hält; um sicher zu sein, dass sich keine Feuchtigkeit mehr darin befindet. Man heitzt die Säge kirschroth, und taucht sie mit der Schneide voran in die obige kalte Mischung. Wenn sie soweit abgekühlt sind, dass sie sich anfassen lassen, nimmt man sie heraus, sie sind dann so spröde wie Glas. Die anklebende

Digitized by Google

Masse schabt man theilweise ab, und zieht sie dann über einem Feuer hin und her, bis die noch anklebende halb verbrannte Fettmasse sich in Blasen aufzuwerfen beginnt. So bald diess geschieht, hat die Säge die richtige Temperung. Man richtet sie nun schnell, so lange sie warm sind, wenn sie sich geworfen haben sollten, und bestreut den Amboss damit sie dabei nicht abgleiten mit Sand. Sie werden nun noch überhämmert; ihnen hierbei überall eine gleiche Spannung und Elasticität zu geben, kann nur durch lange Uebung erlernt werden. Es muss mit möglichst wenigen Schlägen geschehen. Man schleift sie hierauf noch auf rehr grossen Steinen, diese Operation ist bei grösseren Sägeblättern sehr gefährlich und es gehört grosse Körperkraft dazu. Da das Blatt hierbei einen Theil seiner Elasticität wieder verliert, wird es abermals überhämmert, und über einem gelinden Kokesfeuer bis zum Strohgelb erhitzt. Man bringt das Blatt abermals auf den Stein, wo es nun leicht abgezogen wird, um die Hammerhiebe verschwinden zu machen, und polirt sie mit hölzernen Schmirgelscheiben. Das Blatt muss hierauf nochmals gehämmert werden, und zwar mit kleinen polirten Hämmern. Es wird dann mit Schmirgel und einen Korkstück polirt; man feilt nun noch die Zähne nach, zieht das Blatt abermals über ein schwaches Feuer, und wäscht die sich bildende Haut mit einer schwachen Säure ab.

Digitized by Google

XII.

Zur landwirthschaftlichen Chemie.

Auszüge und kurze Bemerkungen aus Sprengel's Chemie für Landwirthe. 2. Bd.

(Vergleiche Bd. 11. p. 152.)

Einleitung in die organische Chemie.

Die organische Chemie oder die Chemie der organisirten Körper handelt von den Bestandtheilen der belebten Schöpfung; denn sie lehrt, wie die in den Pflanzen und Thieren befindlichen Substanzen auszuscheiden sind, beschäftigt sich mit ihren Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung, weiset nach, welche Verbindungen sie mit den Körpern des unorganischen Reichs eingehen, handelt von den Substanzen, in welche sie sich beim Erlöschen der Lebenskraft verwandeln, und sucht auszumitteln, welche Veränderungen die unorganischen Körper erleiden, sobald sie unter die Botmässigkeit des Lebens gelangen.

Wiewohl sich die Chemiker schon seit langer Zeit mit den Eigenschaften und der Zusammensetzung der organischen Körper beschäftigen, so kennt man sie im Allgemeinen doch lange noch nicht so genau, als die des unorganischen Reichs. Der Hauptgrund hiervon ist, dass es sehr schwer hält, sie aus den Pflanzen und Thieren im isolirten Zustande darzustellen, denn sie sind nicht allein sehr innig mit einander gemischt, sondern gehen, während man sie zu gewinnen sucht, sehr oft in eine freiwillige Zersetzung über, oder erleiden, durch Einwirkung der angewendeten Mittel, auch wohl eine gänzliche Umänderung.

Die organischen Gebilde entstehen in den Pflanzen und Thieren aus den in sie gelangenden Stoffen, und werden

Digitized by Google

durch eine Kraft erzeugt, welche man die *Lebenskraft*, das *Lebensprincip* oder die *Vitalität* nennt. — Von den Thieren nimmt man an, sie besitzen diese Kraft in einer höheren Potenz, allein wir werden sogleich sehen, dass es sich gerade umgekehrt verhält. — Da übrigens die Pflanzen auch für die Reize des Lichts, der Wärme und Electricität empfänglich sind, und ihre Wurzeln, wie durch einen Instinct geleitet, dahin sich erstrecken, wo sie angemessene Nahrung finden, so dürften wir wohl annehmen, dass sie, wie die Thiere, auch eine höhere Lebenskraft besitzen.

Worin das innere Wesen der Vitalität bestehe, wissen wir nicht, aber das Dasein und die Wirksamkeit derselben wird dadurch bewiesen, dass sie, der chemischen Verwandtschaft entgegen, die einfachen Stoffe zwingt, in Verbindungen zusammenzutreten und vereinigt zu bleiben, wie man sie weder in der unorganischen Natur antrifft, noch wie sie die Kunst hervorzubringen vermag.

Die durch die Lebenskraft erzeugten Körper unterscheiden sich von den unorganischen auf eine eben so mannigfaltige als charakteristische Weise; die Hauptunterschiede bestehen im Folgenden: Eine organische Substanz nimmt einen uns bemerkbaren Anfang, entwickelt sich hierauf allmälig weiter, durchläuft die verschiedenen Stufen der Organisation, und hilft nicht nur das Individuum mit constituiren, sondern trägt auch durch ihre lebendige Thätigkeit zum Bestehen desselben bei. Die Theile eines unorganischen Körpers constituiren dagegen das Ganze nur durch ihren Zusammenhang. — Obgleich eine organische Verbindung sehr oft dieselben Stoffe wie ein unorganischer Körper enthält, so hat sie doch immer ganz andere Eigenschaften. Die Kleesäure z. B., welche, wie die unorganische Kohlensäure, nur aus Sauer- und Kohlenstoff besteht, und um $\frac{1}{3}$ weniger Sauerstoff als jene enthält, übertrifft dieselbe doch bei weitem in ihren sauren Eigenschaften. — Beginnt das Leben eines organischen Körpers zu erlöschen, so treten die chemischen Kräfte wieder in Wirksamkeit, und es entstehen alsdann nicht nur Verbindungen, wie man sie in der unorganischen Natur findet, sondern es bilden

Digitized by Google

sich auch Körper, an welchen noch ein Ueberbleibsel von Lebenskraft bemerkbar ist; diese letzteren, wozu unter anderen Humussäure, Harnstoff u. s. w. gehören, können wir als Uebergänge des Organischen zum Unorganischen betrachten. — Das Wesen eines organischen Körpers lässt sich auf mechanische und chemische Weise vernichten, während das eines einfachen, unorganischen Stoffes niemals zerstörbar ist, mag dieser auch in noch so verschiedene Verhältnisse gebracht werden. Zwar können die Elemente, woraus ein organischer Stoff besteht, gleichfalls nicht vernichtet werden, allein die Kraft, wodurch die Elemente zusammengehalten werden, geht doch bei seiner gänzlichen Zerstörung für unsere Sinne verloren. — Ein organischer Körper enthält eine grössere Anzahl von einfachen Atomen, und seine sämmtlichen Bestandtheile gehen in die organische Verbindung zu mehr als einem Atome ein; die unorganischen Verbindungen führen dagegen wenigstens einen Bestandtheil, welcher nur nach einem Atom darin vorkommt. Die organische Weinsäure besteht z. B. aus 5 Atom. Sauertoff, 5 Atom. Wasserstoff und 4 Atom. Kohlenstoff, wohingegen die unorganische Schwefelsäure aus 1 Atom. Schwefel und 3 Atom. Sauerstoff besteht. Erwägen wir nun, dass die organischen Körper zuweilen aus 6 bis 7 und mehr Elementen bestehen, und dass die Elementaratome darin in einer sehr grossen Zahl vorkommen, so wird es uns hierdurch erklärlich, wie es eine so grosse Anzahl verschiedener organischer Verbindungen geben könne. Denken wir uns z. B., dass auch nur ein Atom Sauerstoff aus der Weinsäure verschwinde, so muss sie dadurch schon in einen ganz anderen Körper verwandelt werden. Aus diesem Grunde bemerken wir denn auch bei allen Arten organischer Verbindungen keine scharfen Grenzen, und da sie allmälig in einander übergehen, so ist diess die Ursache, warum es so viele Arten von Pflanzensäuren, Zucker, Stärke, Holzfaser, ätherischen Oelen und Farbestoffen giebt. Stärke, aus verschiedenen Pflanzen gewonnen, besitzt bei genauer Untersuchung niemals einerlei Eigenschaften, denn Weizenstärke verhält sich etwas anders als Stärke aus Kartoffeln, und diese zeigt wieder andere Ei-

Digitized by Google

genschaften als die von Erbsen. Holzfaser, aus dieser Pflanze dargestellt, enthält ausser Silicium, Sauer-, Kohlen- und Wasserstoff (den gemeinschaftlichen Stoffen jeder Holzfaser) nicht selten Aluminium, während die einer andern Pflanze auch wohl Calcium, Eisen, Mangan und Talcium führt. Zukker aus Runkelrüben gewonnen, hat andere Eigenschaften als der aus Weintrauben dargestellte und dieser verhält sich wieder anders als der aus Queckenwurzeln und Eschen erhaltene u. s. w. Die Anzahl der Pflanzenstoffe wird natürlich hierdurch sehr gross, aber noch grösser wird sie dadurch, dass auch sehr viele Pflanzen einen ihnen ganz eigenthümlichen Stoff hervorbringen. Es giebt Pflanzen, welche aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, Klee-, Essig-, Aepfel-, Citronen- und Weinsäure erzeugen, während andere daraus Gerbestoff, Gummi, Gallerte u. s. w. bilden. Wir kennen ferner Pflanzen, die den aufgenommenen Stick-, Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff mit zur Erzeugung von Pflanzeneiweiss und Pflanzenleim verwenden, wohingegen andere daraus ein Alkaloid oder ein Gift zusammensetzen. Im Allgemeinen wissen wir endlich, dass eine Pflanze, welche hoch organisirt ist, mehr verschiedene Körper hervorbringt, als eine niedrig organisirte.

Man hat gegründete Ursache, anzunehmen, dass die Elemente sehr vieler organischer Substanzen bestimmten Proportionen unterworfen sind, mit Zuverlässigkeit weiss man wenigstens schon von den Säuren und Basen (Alkaloiden) der Pflanzen, dass sie sich hierin ganz so wie die unorganischen Stoffe verhalten. Die Pflanzensäuren vereinigen sich z. B. mit den zusammengesetzten unorganischen Körpern der ersten Ordnung (den Basen), nach denselben Gesetzen, als die unorganischen Körper, nämlich so, dass ihr Sauerstoffgehalt ein Vielfaches mit einer ganzen Zahl vom Sauerstoff des unorganischen Körpers ist. Bei den Alkaloiden hat man dagegen gesehen, dass sie sich mit den unorganischen Säuren dem Ammoniak ähnlich vereinigen, so dass also von ihrem Stickstoffgehalte das Verhältniss abzuhängen scheint, in welchem sie mit den Säuren zusammentreten.

Digitized by Google

Es ist schon mehrfach versucht worden, der Kraft, welche die einfachen Stoffe zu organischen Verbindungen vereinigt und zusammenhält auf die Spur zu kommen, auch hat man schon Erklärungen darüber gegeben, woher es komme, dass die Elemente, sobald sie zu organischen Körpern verbunden seien, gänzlich ihre chemischen Eigenschaften einbüssten; allein da das *innere Wesen* der Lebenskraft eben so wenig begriffen werden kann, als das einer jeden andern Kraft, so hat man nur vergebliche Mühe angewendet.

Wiewohl die Lebenskraft unter gewissen Verhältnissen die Materie sehr bald verlässt, so kann sie unter günstigen Umständen doch auch sehr lange damit verbunden bleiben; diess sehen wir z. B. daraus, dass die fossilen Knochen noch organische Knorpelsubstanz enthalten, und dass Stärke und Holzfaser viele hundert Jahre unverändert bleiben, sobald sie nur gegen Feuchtigkeit geschützt sind.

Man kann die Frage aufwerfen: wo bleibt die Lebenskraft, wenn irgend wieder ein organischer Körper in seine Elemente zerfällt? wo bleibt sie z. B. bei der Holzfaser, wenn diese der trocknen Destillation unterworfen wird? Verloren kann sie nicht gehen, weil nichts in der Natur verloren geht. Betrachten wir daher die Produkte der trocknen Destillation, so bemerken wir nicht nur einen Körper, wie er im organischen Reiche vorkommt, die Essigsäure, sondern wir finden darunter auch Stoffe, wie sie weder im unorganischen noch organischen Reiche angetroffen werden, so brenzliches Oel, Holzgeist, Brandsäure u. s. w. Dass die Elemente, woraus diese letztern Körper bestehen, noch durch ein Ueberbleibsel von Lebenskraft in Verbindung erhalten werden, ist kaum zu bezweifeln, auch ist es um so wahrscheinlicher, als man sie noch nicht durch Kunst hat zusammensetzen können, wiewohl man gewöhnlich annimmt, dass sie nur aus binären Verbindungen unorganischer Körper, nämlich aus Wasser, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff u. s. w. zusammengesetzt seien. Die trockne Destillation der Holzfaser zeigt uns also, dass die Lebenskraft einer Theilung fähig ist; die Essigsäure, als ein völlig organischer Körper, mag viel davon bekommen, wäh-

Digitized by Google

rend das brenzliche Oel, der Holzgeist u. s. w. nur wenig davon erhalten und so in die Reihe derjenigen Körper treten, welche den Uebergang des Organischen zum Unorganischen bilden. Setzen wir diese letzteren Stoffe nun der ferneren Einwirkung des Feuers aus, so bildet sich Wasser, Kohlensäure, Kohlenoxyd und Kohle, oder wir sehen Körper entstehen, wie sie uns das unorganische Reich darbietet, — wohin aber die Lebenskraft gelange, bleibt räthselhaft.

Von den ponderablen Stoffen wissen wir, dass sie die Träger der Imponderabilien, z. B. der Electricität sind, sie könnten desshalb auch wohl die der Lebenskraft sein. Die Electricität wird von allen ponderablen Körpern aufgenommen, aber die Lebenskraft mag nur denjenigen Elementen adhäriren, welche die Nahrung der Pflanzen und Thiere ausmachen. Alle Urkräfte haften an der Materie, aber die eine Kraft äussert sich oft nicht, weil sie von einer andern niedergehalten wird. Vereinigen sich zwei, drei und vier Körper mit verschiedenen Kräften, so entsteht eine neue, zusammengesetzte Kraft, die dann anders wirkt als eine jede Kraft der Körper für sich. Kohlen und Wasserstoff haben z. B. verschiedene Kräfte, vereinigen sie sich aber, so entsteht eine neue, zusammengesetzte Kraft, die sich dann weder wie die Kraft des Kohlen- noch wie die des Wasserstoffs äussert; kommt nun aber auch noch Lebenskraft hinzu, so muss eine Kraft entstehen, die wieder anders wirkt.

Das höhere Leben der Pflanze — denn dieses möchte wohl zu unterscheiden sein von dem, was wir Vitalität nennen — sammelt die für die Lebenskraft empfänglichen Stoffe in sich an, und ertheilt dann dem einen daraus erzeugten Körper viel, dem anderen dagegen weniger Vitalität; so dass hierauf mit die höhere oder niedrigere Organisation der Pflanzenstoffe zu beruhen scheint. Das höhere Leben der Pflanze befindet sich im kleinsten Raume im Samenkorn, und verbreitet sich von hieraus in die Wurzeln, Stängel und Blätter; denn da aus diesen neue Individuen entstehen, ohne dass zuvor ein Keim vorhanden zu sein braucht, so ist auch nachher das eigentliche Leben überall in der Pflanze verbreitet. Das höhere

Digitized by Google

Leben der Thiere lässt sich dagegen durch Theilung nicht vervielfältigen, weil es seinen Sitz nur in einem einzelnen Theile hat. Eine Ausnahme hiervon machen jedoch diejenigen Thiere, welche sich den Pflanzen anschliessen oder den Uebergang zu ihnen bilden. Diesen Uebergang der niedrig organisirten Wesen zu den höheren sehen wir am deutlichsten im Wasser.

Unter den Pflanzen und Thieren findet in dem Vermögen organische oder mit Vitalität begabte Körper in sich zu erzeugen, ein sehr auffallender Unterschied statt; denn nur die Pflanzen sind im Stande, aus den in sie gelangenden unorganischen Stoffen organische Körper zu bilden; sogar die Infusionsthierchen verlangen schon eine organische Materie, um entstehen zu können. — Die Pflanzen im Allgemeinen scheinen das Vermögen, organische Körper zu erzeugen, in einem um so höheren Grade zu besitzen, auf einer um so niedrigern Stufe der Ausbildung sie sich befinden. Die Moose leben und gedeihen da, wo durchaus keine organisirten Stoffe vorhanden sind, es sei denn, dass sie diejenigen zu sich nehmen, von welchen man annimmt, dass sie in der Atmosphäre schwimmen. Die höher ausgebildeten Pflanzen — die Phanerogamen — bedürfen dagegen zu ihrem Gedeihen schon eher organisirter Materie, oder doch solcher, welche den Uebergang zu den organischen Körpern bildet; diess sehen wir z. B. aus der Düngung mit Humus und thierischen Excrementen, in welchen mehrere Substanzen vorkommen, die als noch organisirt betrachtet werden müssen. Man kann hierbei annehmen, dass die Pflanzen durch die in sie gelangende Vitalität gestärkt werden, und dass diess der Grund ist, warum sie danach besser wachsen; denn da die Summe ihrer Vitalität durch die aufgenommene, noch organisirte Nahrung vergrössert wird, so können sie nun um so eher einen Theil davon zur Organisation anderer, in sie gelangender unorganischer Körper verwenden.

Erwägen wir nun, dass die Thiere aus den unorganischen Stoffen keine organischen bilden können — wenigstens nicht anders, als wenn sie zugleich Nahrungsmittel erhalten, die

Digitized by Google

aus organischen Körpern bestehen — so müssen wir zugestehen, dass die Pflanzen den Thieren von der höchsten Wichtigkeit sind.

Eine Pflanzensubstanz, die sehr hoch organisirt ist, z. B. Holzfaser, Stärke oder Eiweiss, widersteht der Umwandlung im thierischen Körper kräftiger als eine niedrig organisirte; sollen jene Substanzen desshalb schneller verdauet oder assimilirt werden, so muss man sie in niedrig organisirte umzuschaffen suchen; Holzfaser und Stärke werden leichter verdaulich gemacht, wenn man sie kocht oder der Hitze aussetzt, indem sie durch diese Behandlung zum Theil in niedrig organisirte Körper, in Gummi und Zucker verwandelt werden. Zucker wird leichter verdauet als Stärke, weil letztere höher organisirt ist u. s. w. — Eine mit Lebenskraft begabte Substanz kann aber nicht eher assimilirt werden, als bis sie zuvor ihre eigene Individualität aufgegeben, oder ihre Organisation verloren hat. Pflanzenkörper, welche so hoch organisirt sind, dass das thierische Leben ihre Vitalität nicht überwältigen kann, wirken, wenn sie in Wasser auflöslich sind, daher als Gifte. Auf diese Weise können wir wenigstens zum Theil die nachtheiligen Wirkungen erklären, welche die Alkaloide, die Blausäure u. s. w. auf den thierischen Körper ausüben; denn gelangen sie mittelst des Wassers unverändert in seine Organe, so müssen sie als etwas Fremdartiges, schädlich oder tödtlich wirken, obwohl sie gleichfalls aus Elementen bestehen, die zum Organismus gehören. Doch mehr hierüber bei der chemischen Pflanzenphysiologie.

Organische Substanzen, welche Stoffe enthalten, die dadurch als Heilmittel wirken, dass sie assimilirt werden, müssen bessere Dienste leisten als unorganische, eben jene Stoffe enthaltende Substanzen; denn dadurch, dass sie schon in eine organische Verbindung eingegangen sind, wird sie der thierische Körper sich um so leichter aneignen können. Aepfelsaures Chinin dürfte desshalb bessere Dienste leisten als schwefelsaures, indem ersteres aus lauter organisirten Körpern besteht, während letzteres auch unorganisirte Schwefelsäure enthält. Will man den Körper mit mehr Eisen versorgen, z. B.

Digitized by Google

bei der Bleichsucht, so möchte man statt des gewöhnlich in Anwendung gebrachten kohlensauren Eisens, wein-, äpfel- oder citronensaures Eisen geben; denn da man annehmen kann, dass das Eisen in Verbindung von Pflanzensäuren schon einigermaassen organisirt ist, so muss es der thierische Körper nun auch leichter assimiliren können. Noch nützlicher dürfte es vielleicht sein, statt der organischen Eisensalze, viel Eisen enthaltende Pflanzen anzuwenden u. s. w. —

Alle organischen Substanzen bestehen aus 3, 4, 5, 6, 7 und oft aus noch mehr von denjenigen 18 bis 19 Elementen, welche wir schon im ersten Theile dieses Werks kennen gelernt haben, doch sind auch einige wenige vorhanden, die nur zwei Elemente enthalten, so Kleesäure. In allen organischen Verbindungen gehören sich die Elemente (mittelst der Vitalität) *wechselseitig* an, während in den unorganischen Verbindungen jedesmal zwei Elemente vereinigt sind, die sich, wie wir schon wissen, dann oft zu noch zusammengesetzteren Körpern vereinigen, so dass die eine binäre Verbindung dann die Basis oder ihr electro-positiver Bestandtheil, und die andere die Säure oder ihr electro-negativer Bestandtheil ist; obgleich z. B. der salpetersaure Kalk nur drei Elemente enthält, so gehören sie sich doch nicht wechselseitig an, denn er besteht aus zwei binären Verbindungen, nämlich aus Salpetersäure und Calciumoxyd. Viele organische Verbindungen, insbesondere aber solche, die aus der Zersetzung anderer organischer Körper hervorgegangen sind, werden indess von den Chemikern jetzt gleichfalls für Zusammensetzungen unorganischer binärer Verbindungen angesehen, so z. B. soll der Alkohol keine organische Verbindung sein, sondern aus zwei Aeq. Wasser und zwei Aeq. ölerzeugenden Gases bestehen. Diese Ansicht ist indess wohl irrig, denn da sich der Alkohol, obgleich er kein Produkt des Pflanzenlebens ist, doch nur aus einem organischen Stoffe (aus Zucker) erzeugt, so wird er auch noch so viel Lebenskraft besitzen, als nöthig ist, um seine Elemente ohne Hülfe einer chemischen Kraft vereinigt zu halten, wovon ich wenigstens so lange überzeugt bleiben werde, bis man ihn aus Wasser und ölerzeugendem Gase dar-

Digitized by Google

gestellt haben wird. — Bei der Bildung von Alkohol und anderen aus der Zersetzung rein organischer Substanzen hervorgehenden Stoffen scheint indess schon die Lebenskraft gemeinschaftlich mit der chemischen Kraft zu wirken, wesshalb denn auch dergleichen Körper chemisch-organische heissen möchten, zumal da wir sehen, dass sie theils den Charakter des Chemischen, theils den des Organischen an sich tragen.

Oft gelingt es uns, aus rein organischen Gebilden, sobald wir chemische Kräfte auf sie wirken lassen, andere *rein* organische Substanzen hervorzubringen; allein immer sind doch dergleichen Stoffe niedriger organisirt, als die Substanzen, aus welchen wir sie hervorgehen sehen. Unter den hierbei sich bildenden Körpern giebt es nun solche, die sich mehr dem Organischen, und solche, welche sich mehr dem Unorganischen anschliessen; denn haben sie viel Vitalität empfangen, so besitzen sie mehr den Charakter des Organischen, ist ihnen dagegen nur wenig davon zu Theil geworden, so zeigen sie mehr den des Unorganischen. Wir kennen folglich Körper, die den Uebergang des Unorganischen zum Organischen bilden, und vorhin haben wir schon die Humussäure, einige Produkte der trocknen Destillation u. s. w. als Körper zu dieser Klasse gehörig bezeichnet.

Unter den von den Pflanzen und Thieren gebildet werdenden Körpern kommen, wie oben bemerkt wurde, mehrere vor, die sich auf einer hohen, und viele, die sich auf einer niedrigen Stufe der Organisation befinden. Ein hoch organisirter Körper enthält mehr Vitalität als ein niedrig organisirter, wobei aber auch im Allgemeinen das Maass der Lebenskraft mit der Menge der Elemente zu correspondiren scheint; indess kommt es hierbei auch sehr oft nicht sowohl auf die Zahl der Elemente, als vielmehr darauf an, aus wie viel Elementaratomen jedes in dem organischen Körper befindliche Element zusammengesetzt ist. Zucker ist z. B. ein höher organisirter Körper als Weinsäure, denn obwohl beide Körper nur aus drei Elementen, nämlich aus Sauer-, Kohlen- und Wasserstoff, bestehen, so sind doch die Elemente des Zuckers aus einer grössern Anzahl Elementaratome zusammengesetzt,

Digitized by Google

als die der Weinsäure, indem diese nur vierzehn Elementaratome enthält, während jener aus 43 Elementaratomen besteht; hierüber das Nähere weiter unten.

Zu den hochorganisirten Körpern scheinen auch die Pflanzenbasen oder die Alkaloide zu gehören, allein die Elemente, woraus sie bestehen, haben sich noch nicht bis zur völligen Indifferenz ausgeglichen; kommen sie desshalb mit andern organischen Substanzen zusammen, so suchen sie daraus einen Körper zu bilden, mit welchem sie sich sättigen; sie bilden daher einen ihnen entgegengesetzten Körper (eine Säure) und manche wirken vielleicht aus diesem Grunde um so eher als Gifte, als sie, mit einer Säure vereinigt, dann leichter löslich sind (essigsaures Morphium, schwefelsaures Chinin). Das Eiweiss ist zwar gleichfalls ein hoch organisirter Körper und wird desshalb auch schwer verdauet oder assimilirt, allein es wirkt doch nicht als Gift, weil sich die Elemente darin völlig ausgeglichen haben, weil das Blut einen analogen Körper enthält und weil es wenig in Wasser löslich ist.

Wenn gleich die Körper des organischen Reichs hinsichtlich der Menge der ihnen inwohnenden Lebenskraft sich classificiren lassen möchten, so sind doch noch nicht genau die Merkmale bekannt, welche uns hierbei zur Richtschnur dienen können. Um die Imponderabilien, Licht, Wärme und Electricität zu messen, haben wir Instrumente, vielleicht entdeckt man ein solches auch zur Messung der Vitalität. Haben wir es vielleicht schon in der galvanischen Säule?

Ob in den Pflanzen die hoch organisirten Körper nur nach und nach aus den niedrig organisirten entstehen, oder ob sie unmittelbar aus den unorganischen und halb organisirten Körpern gebildet werden, lässt sich nicht mit Gewissheit entscheiden, doch wird es aus vielen Erscheinungen sehr wahrscheinlich, dass das Erstere der Fall sei. Auch dürfen wir wohl annehmen, dass alle hoch organisirten Körper, ehe sie die höchste Stufe der Ausbildung erreichen, hierbei in einer gewissen Ordnung die verschiedenen Stufen der Organisation durchlaufen. Im unorganischen Reiche verwandelt sich das Eisen, bevor es in Eisenoxyd übergeht, zuerst in Eisenoxydul

Digitized by Google

so auch mag in der organischen Natur z. B. aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff anfänglich Gallertsäure, alsdann Aepfel-, Wein- oder Citronensäure, hierauf Zucker, nun Stärke, und endlich, unter Hinzutretung noch anderer Elemente, Holzfaser entstehen. Untersuchen wir desshalb die Pflanzen in ihrer Jugend, so finden wir mehrentheils darin die Säuren vorherrschend; später treffen wir Zucker in ihnen an, und wenn sie ihre Reife erlangt haben, so sehen wir, dass auch dieser verschwunden und dann Stärke und mehr Holzfaser vorhanden ist. Erleidet dagegen eine Pflanzensubstanz, z. B. Stärke, durch Einwirkung von Wärme, Säuren oder Ferment eine Veränderung, so durchläuft sie dieselben Stufen der Organisation rückwärts; denn zuerst bildet sich hierbei aus der Stärke Zucker und erst später eine organische Säure; nebenbei erzeugen sich aber auch unorganische und solche Körper, welche wir als Uebergänge des Organischen zum Unorganischen betrachten können; so z. B. entstehen bei der Zersetzung des Zuckers und der Stärke Wasser, Kohlensäure und Alkohol. Hierauf werden wir weiterhin noch mehrere Male zurückkommen müssen.

Eine Pflanze, die viele hoch organisirte oder dem thierischen Körper mehr analoge Substanzen enthält, pflegt in der Regel auch sehr nahrhaft zu sein; damit sich also recht viele solcher Stoffe in den Pflanzen erzeugen können, müssen wir ihnen durch Kunst zu Hülfe kommen; diess kann dadurch geschehen, dass wir ihren Wurzeln die dazu nöthigen Elemente darbieten; das Nähere hierüber bei der chemischen Pflanzenphysiologie.

Die organischen Substanzen kommen in den Thieren und Pflanzen theils für sich, theils mit unorganischen Körpern chemisch verbunden vor; so z. B. besteht das in vielen Pflanzen befindliche äpfelsaure Kali aus organischer Aepfelsäure und unorganisirtem Kali; doch ist anzunehmen, dass das Kali durch die Vereinigung mit der organischen Säure gewissermaassen organisirt sei.

Wenn, wie es häufig der Fall ist, in den Thieren und Pflanzen die organischen Verbindungen mit den unorganischen

Digitized by Google

Körpern gemengt vorkommen, so dürfen wir annehmen, dass letztere entweder noch keine Assimilation erfahren haben, oder vom Organismus schon verbraucht und wieder ausgestossen sind. Viele dieser Aussonderungen müssen jedoch innerhalb der Gränzen des Organismus bleiben, damit sie zur Erreichung mancher, dem Leben nothwendiger Zwecke dienen, so z. B. bleibt ein grosser Theil der mit den Pflanzen genossenen phosphorsauren Kalkerde im thierischen Körper zur Bildung von Knochen zurück, um durch einen gewissen Widerstand die Ortsbewegung möglich zu machen; so sammelt sich auf der Oberfläche der Gräser viel Kieselerde an, damit die Halme hierdurch die erforderliche Steifigkeit zum Aufrechtstehen bekommen u. s. w.

Zu den am häufigsten in den Pflanzen und Thieren vorkommenden Körpern gehört das Wasser, und es giebt auch nur wenige Pflanzen- und Thiertheile, die kein Wasser enthalten; theils ist es chemisch mit den organischen Substanzen verbunden, theils kommt es nur mechanisch damit gemengt vor.

Mit Wasser verbinden sich die Pflanzensäuren zu Hydraten, aber auch die mehrsten übrigen organischen Substanzen vereinigen sich chemisch damit, ohne ihre Eigenschaften dadurch einzubüssen. — Eine organische Verbindung wird als völlig trocken betrachtet, wenn sie bei + 80° R. eine Zeitlang im luftleeren Raume befindlich war, und Schwefelsäure, die das Wasser anzieht, daneben gestellt wurde. Was der Körper hierbei am Gewicht verliert, wird, sobald er vorher lufttrocken war, als hydratisches Wasser betrachtet. Manche organische Körper scheinen indess das sämmtliche Wasser nicht anders zu verlieren, als wenn sie sich mit einer unorganischen Base verbinden; vereinigt sich z. B. eine gewisse Menge einer scharf ausgetrockneten organischen Substanz mit einer gewissen Menge Bleioxyd, so wiegt der daraus entstandene Körper oft weniger, als vorher beide Körper zusammen wogen. Das Wasser scheint hiernach zum Bestehen einiger organischer Substanzen durchaus nothwendig zu sein, gleichwie es zum Bestehen mancher unorganischer Körper, z. B. der Salpetersäure, erforderlich ist. Wir dürfen daher anneh-

Digitized by Google

men, dass das Wasser in jenen Substanzen die Rolle der Basis spielt.

Einige Chemiker glauben, dass, wenn eine mit Bleioxyd verbundene organische Substanz beim Austrocknen Wasser ausgebe, dieses sich erst erzeuge, indem der Wasserstoff des organischen Körpers mit dem Sauerstoff des Oxydes zusammentrete. Hiernach würde also die *Bleiverbindung* den organischen Körper im veränderten Zustande enthalten; indess kann dieses nicht immer der Fall sein, weil man die vegetabilische Substanz durch Behandlung der Bleiverbindung mit Schwefelsäure oft unverändert wieder gewinnt, und wir vorhin gesehen haben, dass sich die Elemente einer organischen Substanz wechselseitig angehören.

Alle organischen Verbindungen sind, bis auf die sogenannten Miasmen, fest oder flüssig. Einige von ihnen nehmen in der Wärme Dampfgestalt an, z. B. die ätherischen Oele (wovon der Geruch der Blumen herrührt). Nur wenige feste lassen sich schmelzen und ohne Zersetzung verdampfen. Zum Theil verhalten sie sich gegen die Reagentien neutral, zum Theil reagiren sie sauer oder alkalisch.

Die mehrsten organischen Verbindungen bestehen nur aus Sauer-, Wasser- und Kohlenstoff, allein der Sauerstoff reicht niemals hin, um allen Kohlenstoff in Kohlensäure und zugleich allen Wasserstoff in Wasser zu verwandeln. Da sie nun sehr reich an Kohlenstoff sind, so ist diess der Grund, wesshalb sie, an der Luft in Zersetzung übergehend, eine grosse Menge Sauerstoff anziehen, viel Kohlensäure entwickeln, und nebenbei noch einen Rückstand liefern, welcher ein Uebergewicht an Kohlenstoff besitzt (Humus). Viele organische Verbindungen enthalten ausser den drei genannten Stoffen auch Schwefel, Chlor, Phosphor, Stickstoff u. s. w.; dergleichen Körper kommen aber mehr im Thier- als im Pflanzenreiche vor.

Man hat schon oft versucht, organische Körper durch Kunst hervorzubringen, allein bisher vergeblich; denn alles, was man bewirken konnte, bestand nur darin, dass man Substanzen darstellte, welche einige Aehnlichkeit mit den organischen Körpern hatten; indess, um auch nur diese hervorzu-

Digitized by Google

bringen, bedurfte man immer eines Körpers, welcher organischen Ursprungs war; so z. B. erhielt man, wie wir schon früher gesehen haben, eine der Humussäure ähnliche Substanz, wenn man Gusseisen (welches einen von Pflanzen herrührenden Körper, nämlich Kohle, enthält) in Salpetersäure auflöste; einen Gerbestoff ähnlichen Körper gewann man bei der Behandlung von Kohle mit Salpetersäure, und kürzlich hat man Harnstoff dadurch erzeugt, dass man frisch gefälltes kyansaures Silberoxyd mit einer Auflösung von Chlorammonium übergoss; nun wissen wir aber, dass sich Kyan nur in dem Falle bildet, wenn thierische oder vegetabilische, stickstoffhaltige Körper mit Alkalien geglühet werden. Die Umänderung der organischen Substanzen in andere gelingt dagegen schon besser, und zwar, wie wir vorhin sahen, dadurch, dass man sie der chemischen Kraft unorganischer Körper oder den Kräften der Imponderabilien aussetzt; so z. B. erhält man aus Holzfaser, Zucker, Gummi und einigen anderen, durch höhere Organisation entstandenen Gebilden des Pflanzenreichs Klee-, Aepfel- und Essigsäure, wenn man Salpetersäure, Kali und Wärme auf sie einwirken lässt, während man Stärke und Holzfaser in Zucker verwandeln kann, sobald man sie den vereinigten Kräften der Schwefelsäure und Wärme aussetzt. Jedesmal entstehen aber hierbei, was wohl zu merken ist, niedriger organisirte Körper als die angewendeten, und immer auch solche Stoffe, welche den rein chemischen Verbindungen schon näher stehen; denn wiewohl man z. B. Zukker (eine hochorganisirte Substanz) in verschiedene vegetabilische Säuren (niedrig organisirte Körper) umwandeln kann, so ist es doch noch nicht gelungen, umgekehrt die vegetabilischen Säuren in Zucker zu verwandeln.

Alle organischen Gebilde erleiden, sobald die Lebenskraft, welche ihnen das Dasein gab, erloschen ist, unter günstigen Umständen eine Zersetzung; dasselbe erfolgt, wenn sie der Einwirkung chemischer Kräfte ausgesetzt werden. Aus je mehr Elementen ein organischer Körper besteht, um so schneller geht er auch in Zersetzung über, oder um so leichter zerfällt er in unorganische Verbindungen. Nichts ist na-

Digitized by Google

türlicher als diess; denn die Elemente, welche durch die Lebenskraft in sehr zusammengesetzte organische Körper gezwängt worden sind, streben dahin, ihre ursprünglichen chemischen Eigenschaften wieder zu erlangen. Da z. B. das Thier- und Pflanzeneiweiss aus vielen Elementarelementen besteht, so gehört es auch mit zu denjenigen Körpern, welche die schnellste Zersetzung erleiden. Alle hochorganisirten, aber nur aus wenigen Elementen bestehenden Körper erleiden dagegen nicht leicht eine freiwillige Zersetzung, indem sie den chemischen Kräften schon weiter entrückt sind. Wenn aber die Blausäure eine schnelle Zersetzung erleidet, so thut sie dieses nur, weil sich ihre Elemente noch nicht bis zur völligen Indifferenz ausgeglichen haben. Substanzen, die nur aus Sauer-, Kohlen- und Wasserstoff bestehen, pflegen nicht schnell in Zersetzung überzugehen, da ihre Elemente unter sich schon einen stärkern Gegensatz bilden, den unorganischen Verbindungen schon näher stehen. Die Holzfaser ist zwar ein sehr hoch organisirter Körper, allein sie trotzt von allen organischen Verbindungen der Zersetzung darum am längsten, weil sie durch die letzte Organisation einen hohen Grad von Festigkeit erhalten hat, in sich geschlossen ist, und desshalb der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs u. s. w. keinen Zugang gestattet.

Die freiwillige Zersetzung aller organischen Substanzen lässt sich verhindern durch Abhaltung von Luft, Feuchtigkeit und Wärme, oder auch dadurch, dass man sie in Körper verwandelt, die nicht so leicht in Zersetzung übergehen; dazu dient das Räuchern, Einsalzen, Aufbewahren in Holzessig, Zucker, Alkohol (durch welchen letzteren das Wasser abgehalten wird), Oel, Harz, Kohlensäuregas u. s. w. Die Beweise, wie lange sich die organischen Substanzen halten können, liefern uns die egyptischen Mumien und der Mais, welchen man in den Gräbern der Inkas gefunden hat; weiterhin hierüber mehr.

Verbinden sich organische Substanzen mit unorganischen chemisch, so erfolgt dieses theils mit, theils ohne Zersetzung. Die Pflanzensäuren treten, ohne eine Veränderung zu erleiden,

Digitized by Google

mit den Alkalien, Erden und Oxyden zu sogenannten organisch sauren Salzen zusammen, während Pflanzeneiweiss, Stärke u. s. w. durch eben diese Basen eine Zersetzung erleiden oder sich in Körper von anderer Zusammensetzung verwandeln.

Erhitzt man die Pflanzen oder ihre Theile nur bis zu einem gewissen Grade, d. h. röstet man sie, oder erleiden sie diesen Hitzegrad, in grossen Massen aufgehäuft, von selbst, so entstehen oft ganz eigenthümliche Körper in ihnen. Obgleich diese noch nicht näher untersucht worden sind, so wäre es in manchen Fällen doch sehr wünschenswerth, dass man sie genauer kennen lernte; für den Landwirth wäre es z. B. sehr interessant zu erfahren, was für Körper sich bilden, wenn Heu in Hitze geräth, indem es dadurch nahrhafter wird. Wahrscheinlich ist indess, dass bei der Erhitzung aus Holzfaser, Gummi und Zucker entstehen.

Die Fälle, wo man das Rösten anwendet, um dadurch gewisse Körper hervorzubringen, bestehen: im Rösten des zur Bierbereitung dienenden Malzes; im Rösten der Stärke, um daraus eine gummiähnliche Substanz zu erhalten; im Rösten von Zucker, um damit Essig, Branntwein, Wein u. s. w. gelb zu färben; im Rösten von Cichorien, Caffeebohnen u. s. w. — Vielleicht würde es auch vortheilhaft sein, das zum Viehfutter dienende Stroh zu rösten, indem dadurch höchst wahrscheinlich die Pflanzenfaser, woraus es grösstentheils besteht, in einen gummiähnlichen Körper verwandelt werden würde, und dieser dann mehr als die Pflanzenfaser zur Ernährung des thierischen Körpers beitragen müsste. Man könnte hierbei vielleicht die Selbsterhitzung benutzen und, damit sie besser und schneller erfolge, müsste man das Stroh in Häckerling verwandeln, anfeuchten, mit einigen anderen Körpern, als Heu, Trebern und Oelkuchenmehl vermischen und in Gruben fest treten. Oder man könnte es fein mahlen, mit Kleien oder Schroot mischen und Brod daraus backen. Dass in der That die Pflanzenfaser des Strohes hierdurch nahrungsfähiger gemacht werden würde, geht daraus hervor, dass man in

Digitized by Google

Schweden und Norwegen aus Baumrinden, die gleichfalls grösstentheils aus Holzfaser bestehen, ein nahrhaftes Brod bäckt. Ob indess dieses wahren Vortheil herbeiführen würde, lässt sich nur durch Versuche entscheiden.

Humus.

Am schnellsten verwandeln sich diejenigen Pflanzenstoffe in Humus, welche viel Stickstoff enthalten, während die viel Holzfaser und Harz führenden Theile ihn nur sehr langsam liefern; aber auch die grünen Pflanzentheile gehen schneller in Fäulniss und Humus über als die getrockneten oder natürlich abgestorbenen, weil erstere noch durch ihren Gehalt an Wasser weich sind.

Der in der Natur an der Oberfläche der Erde sich bildende Humus, besteht in der Regel aus einem Gemenge sehr verschiedenartiger Körper, und nur zuweilen ist er sehr einfach zusammengesetzt; nichts ist natürlicher als diess, da er nicht nur unter sehr verschiedenen Verhältnissen, sondern auch aus Pflanzenstoffen entsteht, die hinsichtlich ihrer Elementarstoffe, eine sehr verschiedene Zusammensetzung haben. „Der Humus", — sagt ein geistreicher Schriftsteller, — „ist der Mittelpunkt, von welchem die organische Welt ausgeht und wieder zurückkehrt"; aber diese Ansicht ist nicht ganz richtig, denn gemeiniglich enthält der Humus, so wie er sich in der Natur findet, nur wenig von den in den Pflanzen befindlichen Kali- und Natronsalzen und noch weniger besitzt er Chlorverbindungen, da diese Körper während seiner Bildung vom Regenwasser ausgelaugt werden; dagegen führt er immer viel Kieselerde und etwas schwefel- und phosphorsaure Kalkerde, ferner humussaure Kalk-, Talk- und Alaunerde, humussaures Eisen- und Manganoxyd, meistentheils etwas Wachs und Harz, mehr oder weniger freie Humussäure, eine sanft anzufühlende (Stickstoff enthaltende?) kohlenartige Substanz und sehr oft noch viele nicht in Zersetzung übergegangene Pflanzenreste; diese letztern bestehen grösstentheils aus Holzfaser, indem sie derjenige Stoff der Pflanzen ist, welcher,

Digitized by Google

vermöge seiner festen Textur, am wenigsten vom Sauerstoffgase angegriffen wird und in Fäulniss übergeht. Manche Humusarten enthalten auch freie Aepfelsäure, oder saure äpfelsaure Salze, und Einige wollen auch freie Phosphor- und Essigsäure darin gefunden haben. — Humus, welcher aus sehr stickstoffreichen Pflanzen entstanden ist, enthält in der Regel auch etwas humussaures Ammoniak, denn das Ammoniak, welches sich während der Fäulniss der Pflanzen bildet, kann sich nicht sämmtlich verflüchtigen, weil es an der sich gleichzeitig bildenden Humussäure einen Körper findet, durch welchen es chemisch gebunden wird. Zuweilen enthält dieser Humus auch wohl eine geringe Menge salpetersaures Kali oder Kalkerde.

Je mehr Wachs und Harz der Humus führt, desto grösser ist auch sein Gehalt an kohlenartiger Substanz, denn das Wachs wie das Harz (welches wohl grösstentheils dasjenige ist, was früher die Pflanzen enthielten) verhindert den Zutritt des Sauerstoffs zu den verwesende. Pflanzenstoffen, so dass sich dann, wegen unvollkommener Oxydation, jene Substanz um so eher bilden kann. Sie heisst *Humuskohle*, und geht unter Sauerstoffabsorption nur sehr langsam in Zersetzung über, wobei sie aber mehr Kohlen- als Humussäure liefert; in Alkalien ist sie unauflöslich, erwärmte Salpetersäure löst sie aber grösstentheils mit brauner Farbe auf, indem sich dabei Humussäure durch Zersetzung eines Theiles Salpetersäure bildet.

Der Humus wird in *milden*, *sauren* und *kohligen* unterschieden; hierdurch bezeichnet man zugleich sein Verhalten gegen die Vegetation, denn die Tauglichkeit des Humus als Pflanzennahrung wird durch seine Bestandtheile bedingt; je mehr er daher Körper enthält, welche zum Pflanzenwachsthume dienen, desto besser ist er zur Pflanzenproduktion geeignet; besonders günstig zeigt er sich der Vegetation, wenn er humussaures Ammoniak führt und ausserdem auch viel humussaure Kalk- und Talkerde besitzt; er reagirt, mit Lackmuspapier in Berührung gebracht, nur sehr schwach sauer, weil darin die Humussäure grösstentheils durch Basen neutra-

Digitized by Google

lisirt ist. Natürlich kann er nur aus Pflanzen entstehen, die reich an Kalk, Talk und Stickstoff sind, auch kann er sich nur an trocknen Orten bilden, da Wasser die humussauren Salze leicht auslaugt. Diesen Humus nennt man *milde;* er giebt, mit Wasser behandelt, einen braunen Extract, man nennt diesen wohl den *Extractivstoff des Humus;* bei genaurer Untersuchung zeigt es sich aber, dass er grösstentheils aus humussauren Salzen besteht, welchen oft noch Gips und zuweilen auch einige andere Salze, als Chlornatrium und salpetersaurer Kalk, beigemengt sind. Der trocknen Destillation unterworfen liefert er Ammoniak, und beim Einäschern kohlensauren Kalk, Talk u. s. w. — Humus, welcher durch freie Humus- und Aepfelsäure (auch Essigsäure?) sehr sauer reagirt, heisst *saurer Humus*, er ist natürlich dadurch sauer, dass er Mangel an Erden, Oxyden und Alkalien oder an Basen leidet; aus diesem Grunde eignet er sich auch nur für Pflanzen, welche zu ihrem chemischen Bestande sehr wenig von jenen Körpern bedürfen. Diese Humusart findet sich meistentheils nur an Orten, die sumpfig sind. — Es ist möglich, dass in manchen Fällen der saure Humus ausser den genannten Säuren auch freie Phospho:- und Schwefelsäure enthält; führt er nämlich viel freie Humussäure, so kann diese wohl die etwa vorhandenen schwefel- und phosphorsauren Salze zerlegen und dadurch jene Säuren in Freiheit setzen, und diese können dann wohl eine Ursache seiner Unfruchtbarkeit werden. Es lohnte sich der Mühe, diesen Gegenstand näher zu untersuchen. — Behandelt man den sauren Humus mit Wasser, so erhält man eine stark sauer reagirende gelbbraune Flüssigkeit, beim Verdunsten derselben nimmt die saure Reaction noch zu; ist sie aber gleich anfangs sehr bedeutend, so darf man auf die Gegenwart von Aepfelsäure schliessen. — *Kohligen Humus* nennt man vorzugsweise denjenigen, welcher viel kohlenartige Theile enthält; er ist noch unfruchtbarer, als der vorige Humus, da er in der Regel nicht nur wenig humussaure Salze, sondern auch wenig andere Salze enthält. Man findet diesen Humus gewöhnlich an der Oberfläche sehr sandiger Bodenarten, oft kommt er aber auch unter dem Wasser vor. Durch Wasser

Digitized by Google

lässt sich ihm wenig, oft gar nichts entziehen. Ein Sandboden, möge er auch noch so viel von diesem Humus enthalten, ist dennoch sehr unfruchtbar, weil er meistentheils selbst wenig Kalk, Talk und andere Basen besitzt.

Ausser diesen Humusarten kann man auch noch den sehr viel Wachsharz enthaltenden Humus unterscheiden, etwas Wachs oder Harz enthält jedoch jeder Humus. Er kommt am häufigsten in den Hochmooren vor und bildet hier die Decke des eigentlichen Torfs. Mittelst seines Gehaltes an Wachsharz widersteht er sehr lange der Zersetzung. Durch Wasser lässt sich ihm wenig oder nichts entziehen, da die löslichen Theile vom Harze umhüllet sind. Beim Verbrennen liefert er eine Asche, die etwas Kali- und Natronsalze führt und sehr reich an Gips, phosphorsaurer Kalkerde und kohlensaurer Kalk- und Talkerde ist; diess ist der Grund, weshalb sie ein so vortreffliches Düngungsmittel abgiebt.

Die Tauglichkeit des Humus als Pflanzennahrungsmittel lässt sich zum Theil auch schon aus seiner Farbe und äussern Gestalt erkennen. Der milde Humus ist meistentheils braun, sanft anzufühlen und pulverförmig, wohingegen der kohlige eine schwarze Farbe hat, hart und körnig ist. Zuweilen besteht aber der Humus, welcher ein kohlenartiges Ansehen hat und hart ist, fast gänzlich aus erhärteter Humussäure. Der viel Harz enthaltende Humus ist entweder braun oder schwarz, nach dem Austrocknen sehr hart, oft körnig, oft in grösseren Stücken zusammenhängend; überhaupt aber richtet sich der Grad der Lockerheit des Humus nach der Menge der noch darin befindlichen unzersetzten Pflanzenfasern. Der saure, d. h. der im feuchten Zustande das blaue Lackmuspapier stark roth färbende Humus, ist mitunter braun, zuweilen aber auch schwarz; das eine Mal faserig, das andere Mal pulverförmig. Im feuchten Zustande besitzt er einen eigenthümlichen, nicht gut zu beschreibenden säuerlichen Geruch; durch diesen lässt sich auch der milde Humus erkennen, indem er wie fruchtbare Gartenerde riecht. Der viel Harz oder Wachs enthaltende Humus verbrennt mit Flamme, der milde und saure glimmt dagegen nur. Der saure Humus wird milde, wenn er

Digitized by Google

der Luft blosgestellt ist, weil sich dann die nicht an Basen gebundene Humussäure, so wie die etwa darin befindliche Aepfelsäure, nach und nach in Kohlensäure und Wasser verwandeln. Auch wird er milde durch Vermischung mit Kalk, Mergel und Asche, indem dadurch die freien Säuren neutralisirt werden.

Der Humus im Allgemeinen, insbesondere aber der milde, absorbirt viel Feuchtigkeit aus der Luft, denn 100 Gwchth. trockner Humus ziehen in 24 Stunden 18 — 20 Gwchth. Wasserdünste an; dadurch wirkt er, im Boden befindlich, meistentheils sehr wohlthätig auf das Pflanzenwachsthum; kommt er indess in zu grosser Menge vor, so macht er den Boden nass und kalt, da er auch eine bedeutende wasserhaltende Kraft besitzt, 100 Theile Humus halten nämlich 190 Th. Wasser zurück. Durch seine schwarze Farbe trägt er sehr viel zur Erwärmung des Bodens bei.

Im trocknen Zustande hat der milde, gewöhnlich sehr lockere Humus nur ein geringes spec. Gewicht; nämlich 1,2 bis 1,3.

T o r f.

Wenn Pflanzen unter einer dünnen Schicht Wasser faulen (denn sehr tief in's Wasser gesenkte Pflanzenstoffe widerstehen der Fäulniss Jahrhunderte, da hier gar kein Sauerstoff hinzutreten kann), so müssen, wegen gehinderten Zutrittes des Sauerstoffs, oder weil manche auflösliche Körper während der Zersetzung vom Wasser fortgeführt werden, nothwendig ganz andere Produkte entstehen, als bei freiem Luftzutritte und einer Wassermenge, welche die Pflanzenstoffe nur im erweichten Zustande erhält, und in der That, es bilden sich unter diesen Verhältnissen nicht allein andere Gasarten, sondern auch einige feste Körper, die von den an der Luft entstehenden verschieden sind. Kohlenwasserstoffgas, mit dem geringsten Kohlengehalte, wird in beträchtlicher Menge entwickelt und ausserdem bildet sich meistentheils auch etwas Ammoniak-, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas; wenn aber auch Kohlensäuregas entsteht, so geschieht es nur da-

Digitized by Google

durch, dass die in Wasser schon gelösten Pflanzenstoffe Sauerstoff aus der Luft anziehen. In dem Wasser, welches sich über den faulenden Pflanzen befindet, bilden sich gewöhnlich auch Infusionsthierchen, die dann durch ihre Fäulniss Vieles zur schnelleren Zersetzung der Pflanzenstoffe beitragen.

Wo viele Pflanzen unter dem Wasser faulen, da entsteht der sehr häufig im nördlichen Europa vorkommende wohlbekannte *Torf;* es giebt davon mehrere Arten, die je nachdem Alter und den Pflanzen, woraus sie hervorgingen, eine verschiedene Beschaffenheit zeigen. — Der *älteste*, in den Hochmooren auf dem Grunde liegende Torf, enthält nur wenig Pflanzenreste; er ist schwarz und nach dem Austrocknen mehr oder weniger hart. Nach Einigen soll er grösstentheils aus einem eigenthümlichen Körper, der sogenannten *Torfsubstanz* bestehen, allein diese ist im Grunde weiter nichts, als ein Gemenge von Humussäure, humussauren Salzen und Erdharz; dieser letzte Körper lässt sich der Torfsubstanz durch Alkohol und Terpentinöl entziehen. Zuweilen besitzt diese Torfart auch einen in Alkalien unlöslichen schwarzen, noch nicht chemisch untersuchten, im Aeussern aber der Humuskohle sehr ähnlichen Körper. Nach Andern soll in diesem Torfe auch freie Essig- und Phosphorsäure befindlich sein, was indess erst noch durch weitere Versuche bestätigt werden muss; gewiss ist jedoch, dass er zuweilen etwas Aepfelsäure enthält. Beim Verbrennen giebt er viel Hitze, aber wenig Flamme (wegen seiner Dichtigkeit), und liefert eine Asche, die viel Kieselerde, etwas Kalk-, Talk- und Alaunerde, nebst Eisen- und Manganoxyd führt; meistentheils enthält sie aber auch phosphorsaure Kalkerde und -Eisenoxyd nebst schwefelsaurer Kalkerde und -Eisenoxyd. Sehr selten kommen in der Asche sowohl dieses als aller übrigen Torfarten Sauerstoffsalze des Natrons und Kalis vor, und fast eben so selten Chlorverbindungen. Eine Art des schwarzen Torfs löst sich bis auf eine geringe Menge erdiger Theile und einige noch nicht zersetzte Pflanzenreste in Alkalien mit schwarzbrauner Farbe auf; ist dieses der Fall, so fehlt die kohlige Substanz, und er besteht dann grösstentheils aus Humussäure und einigen

Digitized by Google

humussauren Salzen, die nur durch Wasserverlust (durchs Gefrieren) fest geworden sind. — Der *jüngere Torf* der Hochmoore hat gewöhnlich eine braune Farbe, und da er noch viele nicht zersetzte Pflanzenfaser enthält, so ist sein Gefüge locker; übrigens besteht er meistentheils aus denselben Körpern wie der ältere Torf, nur kommen sie in einem anderen Mischungsverhältnisse darin vor. Beim Verbrennen giebt er mehr Flamme als der ältere Torf, eignet sich daher schon besser zum Ziegelbrennen und dergl. Die Quantität Asche, welche aus ihm erfolgt, ist bei weitem geringer als beim schwarzen Torfe, denn dieser giebt oft 18 bis 20 Procent, während beim braunen nur 12 bis 15 Procent erfolgen. — Der *jüngste Torf* der Hochmoore besteht grösstentheils aus der noch nicht völlig in Zersetzung übergegangenen Faser einiger Moose (Sphagnum); er ist sehr locker und deshalb nach dem Austrocknen leicht; besitzt sehr wenig Humussäure und liefert beim Verbrennen kaum 8 bis 9 Procent Asche. Zum Ziegelbrennen u. s. w. ist er am besten geeignet, da er viel Flamme giebt. — Der schwarze Torf kann, entweder wie er ist, oder in Kohle verwandelt, zum Eisenschmelzen angewendet werden; man benutzt ihn wenigstens hierzu in Holland. Der braune- und Moostorf werden auch häufig bei der Glasfabrikation gebraucht. — Die Asche des Torfs giebt ein gutes Düngermaterial, besonders wenn sie reich an phosphor- und schwefelsaurer Kalkerde ist, oder wenn sie, wie es oft der Fall ist, auch schwefelsaures Eisen enthält; doch mehr hierüber, wenn von den mineralischen Düngungsmitteln die Rede sein wird.

Moder, Sumpferde, Schlamm.

Der Moder bildet sich gleichfalls aus Pflanzen, die unter Wasser faulen; aber die Pflanzen, woraus er hervorgeht, gehören zu anderen Arten als die, aus welchen der Torf entsteht. Der Moder unterscheidet sich im Aeussern vom Torfe dadurch, dass er beim Austrocknen zu einem, sich sanft anfühlenden schwarzen pulverförmigen Körper zerfällt, und obgleich er ebenfalls grösstentheils aus Humussäure und humus-

Digitized by Google

sauren Salzen besteht, so führt er doch auch Körper, deren Natur näher zu untersuchen sein möchte. Er enthält z. B. eine Substanz, welche Stickstoff zu besitzen scheint und auf der Haut einen Reiz hervor bringt, wesshalb man ihn auch als Heilmittel anwendet (Schlammbäder). Beim Verbrennen, was immer nur ein Verglimmen ist, entwickelt er meistentheils einen unerträglichen Geruch. Will man ihn seines Humusgehaltes wegen zur Verbesserung der Felder anwenden, so muss er erst in Fermentation gesetzt werden, indem die Körper, durch welche er leicht nachtheilig auf die Vegetation wirkt, dabei zerstört werden. —

Der *kohlige Letten*, der *Alaunschiefer* und die sogenannte *Bergseife* der Vorwelt enthalten Körper, die ebenfalls aus der freiwilligen Zersetzung von Pflanzenstoffen hervorgegangen zu sein scheinen, denn man findet darin Humussäure, humussaure Salze und harzige Theile.

Braun- und *Steinkohlen*, *Bergtalg*, *Bitumen*, *Bernstein* und *Honigstein* (worin die Bernstein- und Honigsteinsäure befindlich sind) scheinen theils Produkte der freiwilligen Zersetzung von Pflanzenstoffen zu sein, theils haben sie sich wohl durch Feuereinwirkung gebildet.

Man behauptet fortwährend, dass die *Essigsäure*, welche in einigen sehr humusreichen Bodenarten vorkommen soll, die Ursache ihrer Unfruchtbarkeit sei, allein nirgends hat man, so viel mir bekannt ist, directe Versuche darüber angestellt. — Ich habe viele Male Pflanzen mit ziemlich concentrirter Essigsäure begossen, ohne den geringsten Nachtheil wahrzunehmen, im Gegentheil die Pflanzen vegetirten jedesmal danach üppiger.

Krankheiten der Pflanzen.

Ueber die Krankheiten der Pflanzen und die Art ihrer Heilung wissen wir noch sehr wenig. Sie entstehen in Folge schlechten Samens; durch eine fehlerhafte Mischung des Bodens; durch zu viel Feuchtigkeit; durch das Zerreissen ihrer

Digitized by Google

Saftgefässe beim schleunigen Wechsel der Lufttemperatur; durch Insectenstiche und durch Mangel an Licht und Luft. Die Hauptkrankheiten der Pflanzen, welche wir hier nur von der chemischen Seite aus betrachten können, sind folgende:

a) *Mehlthau.*

Der Mehlthau erscheint nach einer plötzlichen Veränderung der Temperatur und befällt am häufigsten die Blätter der Erbsen, Bohnen, Gurken, Kürbisse u. s. w. Er besteht aus einem mehlartigen, sich mit dem Messer abschaben lassenden Ueberzuge, ist geruch- und geschmacklos, fühlt sich fettig an, erhält durch's Erwärmen die Consistenz von Talg und löst sich grösstentheils in heissem Alkohol auf; beim Erkalten des Alkohols fällt etwas Wachs nieder, wogegen sich ein anderer Theil erst durch Zusatz von Wasser ausscheidet. Aeschert man den Mehlthau ein, so bleibt etwas kohlensaure Kalkerde zurück; hieraus geht hervor, dass er aus Wachs, Harz und Kalkerde besteht.

Da der Mehlthau sehr oft die ganze Oberfläche der Blätter bedeckt, und dadurch ihre Lebensverrichtungen unmöglich macht, so muss er, wie es denn auch immer der Fall ist, die Ursache des kränklichen Wachsthums der Pflanzen sein.

Es wird behauptet, dass Schwefel das einzige specifische Mittel gegen den Mehlthau sei; hiernach dürfte man dann auch wohl folgern, dass Pflanzen, die man mit schwefelsauren Salzen überstreut, ebenfalls nicht vom Mehlthau leiden werden, und in der That, wir sehen sehr häufig, dass mit Gips gedüngte Bohnen, Wicken und Erbsen weniger leicht durch diese Krankheit zu Grunde gerichtet werden. Es lohnte sich wohl der Mühe, diesen Gegenstand durch Versuche aufs Reine zu bringen.

b) *Honigthau.*

Unter Honigthau versteht man einen, aus den Blättern, Stängeln und Früchten der Pflanzen hervordringenden klebrigen, gelben oder gelbbraunen, süss schmeckenden und unangenehm riechenden Saft. Die chemische Untersuchung hat

Digitized by Google

mir gezeigt, dass er grösstentheils aus Schleimzucker und einer stickstoffhaltigen Substanz besteht.

Am häufigsten erscheint der Honigthau im Frühjahr beim Rocken und entsteht wie der Mehlthau gewöhnlich nach einem plötzlichen Temperaturwechsel; diess lässt vermuthen, dass die Gefässe der Pflanzen, aus welchen er hervorquillt, durch den zu grossen Andrang der Säfte zersprengt werden. Sobald die Halme und Aehren des Rockens viel Honigthau ausschwitzen, bekommen sie immer unvollkommen ausgebildete Körner, indem das, was unter den gewöhnlichen Verhältnissen Stärkemehl und Kleber liefert, jetzt als Zucker, mit einem stickstoffhaltigen Körper gemischt, verloren geht. Es ist zwar noch kein Mittel angegeben, wodurch der Entstehung des Honigthaus gewehrt werden kann, allein auch hier dürfen wir wohl annehmen, dass es das Beste sein wird, für eine gute Mischung des Bodens zu sorgen, da nämlich alle Pflanzen unter diesen Verhältnissen den üblen Einflüssen der Witterung mehr Trotz bieten.

c) *Rost.*

Auf den Blättern und Halmen des Rockens, Weizens, Hafers und Hopfens, so wie auf den Blättern der meisten anderen Pflanzen, entsteht oft nach heftigem Regen und gleich darauf folgendem starken Sonnenscheine, desgleichen nach vorhergegangener kalter Witterung und auch nach stinkenden Nebeln ein gelber, brauner, oder schwarzer, mit den Fingern abzustreifender Ueberzug, welchen man *Rost* oder *Brand* genannt hat. Er ist noch keiner chemischen Untersuchung unterworfen, aber durch Hülfe von Vergrösserungsgläsern hat man gesehen, dass er aus lauter ganz kleinen Schwämmen besteht. Eine jede Pflanzenart bringt übrigens meistentheils ein ihr ganz eigenthümliches Schwämmchen hervor. Zuerst bilden sie sich unter der Oberhaut der Pflanzen und durchbrechen diese dann bei ihrer ferneren Ausbildung. Sie vermehren sich bei günstiger Witterung unglaublich schnell, leben von den Säften der Blätter und Halme und bewirken dadurch nicht selten den gänzlichen Untergang der Pflanzen.

Digitized by Google

Da also der Rost zu den gefährlichsten Krankheiten der Pflanzen gehört und es Gegenden giebt, wo sie alljährlich daran leiden, so wäre es sehr zu wünschen, dass man ein Mittel entdeckte, um die Entstehung der Schwämmchen zu verhindern; ohne Zweifel wird es ein solches Mittel geben, denn da sich die Pflanzen durch gewisse, dem Boden mitgetheilte Körper vergiften lassen, so dürfte dieses nicht minder bei den Schwämmchen der Fall sein. Die Erfahrung hat aber auch schon gezeigt, dass der Weizen nicht so leicht vom Roste leidet, wenn man die Felder mit Kochsalz düngt, woraus also hervorzugehen scheint, dass die Bildung der Schwämmchen entweder durch das Chlor oder durch das Natrium verhütet wird. Ausser Kochsalz werden sich mit Nutzen gewiss auch noch mehrere andere Körper anwenden lassen.

d) *Mutterkorn.*

In den Aehren des Rockens und einiger Gräser, als *Melica coerulea*, entstehen in nassen Jahren oft einen Zoll lange, schwarzblaue oder röthlich dunkelblaue, etwas gekrümmte Auswüchse, die unter dem Namen *Mutterkorn* bekannt sind. Viele Botaniker halten das Mutterkorn für ein schwammartiges Gewächs, welche Ansicht dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass es in seinem chemischen Bestande sehr viel Aehnlichkeit mit den wirklichen Schwämmen hat.

Das Mutterkorn besitzt giftige Eigenschaften und wirkt besonders nachtheilig auf die Gebärmutter; auch soll durch den häufigen Genuss desselben die sogenannte Kriebelkrankheit entstehen.

Die chemische Untersuchung des frischen Mutterkorns zeigte mir, dass es etwas Blausäure, viel freie Phosphorsäure, zwei Farbestoffe (einen gelben und einen blauen), drei verschiedene Fettarten, sehr viel Phytokoll, etwas Pflanzenleim und Pflanzeneiweiss, wenig Gummi, Holzfaser, Talk-, Kiesel- und Kalkerde, Eisen, Mangan und einen ganz eigenthümlichen, sehr brennend schmeckenden, ziemlich flüchtigen Stoff enthält. Dieser letztere Körper dürfte die Ursache der giftigen Eigen-

Digitized by Google

schaften des Mutterkorns sein, da er sich auch im überjährigen, noch giftigen Mutterkorne befindet, und die Blausäure aus diesem verschwunden ist.

e) *Kornbrand.*

An dieser Krankheit leidet sehr oft der Weizen, die Gerste und der Hafer. — Der mehlige Theil der Körner, oft aber auch die Samenhäute derselben verwandeln sich dabei in ein stinkendes, schwarzbraunes Pulver; mikroskopische Untersuchungen haben gezeigt, dass es grösstentheils aus Schwämmchen besteht. Das schwarze Pulver der Hafer- und Gerstekörner, soll dieselbe Art Schwämmchen enthalten, wohingegen das des Weizens von diesen verschiedene besitzt. Die chemische Untersuchung des Weizenbrandes hat gezeigt, dass er unter andern ein grünes butterartiges stinkendes Oel, freie Phosphorsäure, phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaures Talkerdeammoniak und Moder (Humussäure) enthält. Aehnliche Körper hat man auch im Brande des Hafers und der Gerste gefunden.

Um die Entstehung des Brandes beim Weizen zu verhindern, sind schon sehr viele Vorschriften gegeben worden, allein bis jetzt ist noch kein ganz sicheres Mittel dagegen entdeckt worden. Die besten Dienste scheint noch das Einweichen des Saatkorns in gefaultem Harn und die Vermischung mit an der Luft zerfallenem gebrannten Kalke zu leisten. Das Einweichen des Saatkorns in Wasser, worin Kupfervitriol (schwefelsaures Kupfer) gelöst ist, wird ebenfalls als ein sehr wirksames Mittel angegeben; auch Essig soll gute Dienste gethan haben. Die Wirkung des Harns und Kalkes lässt sich allenfalls erklären; da nämlich das brandige Korn viele, nicht neutralisirte Phosphorsäure enthält und diese höchst wahrscheinlich die Krankheit veranlasst — denn die Schwämmchen entstehen gewiss erst, nachdem der Same durch die Phosphorsäure desorganisirt worden ist, — so kann sie, da sie sowohl durch das Ammoniak des Harns, als durch die Kalkerde neutralisirt werden wird, nun auch nicht mehr nachtheilig wirken. — Theil I. pag. 705 erwähnte ich, dass viel-

Digitized by Google

leicht das in manchen Bodenarten befindliche phosphorsaure Eisen die Ursache des Brandigwerdens der Körner sei, indem die Pflanzen mittelst dieses Salzes über ihr Bedürfniss Phosphorsäure erhalten möchten; allein Versuche, welche ich seitdem hierüber anstellte, haben mir gezeigt, dass sich durch dieses Salz kein Brand beim Weizen erzeugen lässt. Es bleibt mir desshalb wahrscheinlicher, dass Phosphorwasserstoff derjenige Körper ist, durch welchen die Pflanzen mit zu vielem Phosphor, woraus sich dann Phosphorsäure bildet, versorgt werden. Vielleicht wird man noch am ersten das Brandigwerden des Weizens verhindern können, wenn man die junge Saat mit essigsaurem Kalke bestreuet, da hierbei die Essigsäure assimilirt, die Kalkerde dagegen zur Neutralisation der Phosphorsäure verwendet werden wird.

f) *Bleichsucht.*

Pflanzen, welche an der Bleichsucht leiden, sind gelb oder weiss und unschmackhaft. Die Krankheit entsteht dadurch, dass die Blätter fortwährend Kohlensäure ausdunsten, was sie thun, wenn sie im Schatten stehen; diess ist auch der Grund, warum sehr dichtstehende Pflanzen am Boden gelb werden; so beim Grase. Das beste Mittel gegen die Krankheit ist, dem Lichte Zugang zu verschaffen, indem die Pflanzen dann den Kohlenstoff bei sich behalten und nur Sauerstoff aushauchen.

g) *Tabashir.*

So nennt man einen gewissen Körper, welcher beim Bambusrohr und höchst wahrscheinlich auch bei mehreren anderen grasartigen Gewächsen, in der Nähe der Knoten zum Vorschein kommt. — Man unterscheidet stein- und kreideartigen Tabashir. Die chemische Untersuchung des ersteren hat gezeigt, dass er aus Kieselerdehydrat, Kali, etwas Alaunerde, sehr wenig Eisenoxyd, Kalkerde und einer vegetabilischen Substanz besteht. Der kreideartige Tabashir enthält dagegen kein Kali, sondern nur Wasser, Kieselerdehydrat, sehr wenige Kalkerde und einen vegetabilischen Körper.

Digitized by Google

b) *Kreideartige Aussonderungen.*

Diese kommen an den Stämmen der Aepfelbäume, Ulmen und Rosskastanien zum Vorschein; sie bestehen grösstentheils aus phosphor-, kohlen-, und äpfelsaurer Kalkerde, -Talkerde und -Kali; zuweilen enthalten sie auch etwas Eisenoxyd und Kieselerde. Es ist wahrscheinlich, dass sowohl diese Körper, als der Tabashir von einer fehlerhaften Mischung des Bodens herrühren.

f) *Versteinerungen.*

Man findet sie sehr häufig in den Früchten, besonders in den Birnen; sie bestehen grösstentheils aus einer krystallisirten holzigen Substanz, mit etwas kohlensaurer Kalkerde und Satzmehl gemischt. — Beim Nachreifen der Früchte verschwinden die Versteinerungen, und der Zuckergehalt nimmt zu; hieraus geht hervor, dass das Nachreifen ein Rückschreiten der hoch organisirten Pflanzenstoffe zu niedriger organisirten ist.

Digitized by Google

XIII.

Pyrotechnische Notizen.

Vom Dr. Meyer.

1) *Die Feuerzeuge mit chlorsaurem Kali.*

Damit beschäftigt die Pyrotechnik in allen ihren Zweigen dem heutigen Standpunkte der Chemie entsprechend, zu bearbeiten, versuchte ich auch die Mischungen die für Feuerzeuge am Vortheilhaftesten seien, zu ermitteln.

Die jetzt als Feuerzeug üblichen mit Schwefelsäure zu zündenden Hölzchen, verdienen in ihrer Gefahrlosigkeit, Einfachheit und Wohlfeilheit, gewiss den Vorzug vor den Phosphor-, Wasserstoff-, Friktions- und Stossfeuerzeugen. Sie haben aber den Uebelstand nicht sicher genug zu zünden, indem es genügt das Fläschchen eine halbe Stunde offen stehen zu lassen um kein Feuer mehr zu erhalten. Oft tritt das nicht mehr Zünden ganz unerwartet ein, und kann, zumal des Nachts, sehr in Verlegenheit setzen. Unangenehm ferner ist der Geruch nach Chlor und schwefliger Säure. Es schien daher wünschenswerth beide Uebelstände zu beseitigen.

Mit dem ersten gelang es vollständig, nicht ganz eben so gut mit dem zweiten; es liess sich leicht eine entzündlichere eben so wohlfeile Masse als die bisherige rothe zusammensetzen, aber die unmittelbar auf dem Holze liegende Schwefelschicht, die das Feuer dem Holze mittheilt, ist nur schwer auf andere Weise zu erhalten.

Für den ersten Zweck bewährte sich als höchst sicher eine Verbindung zweier Mengungen, von denen ich die eine Chlorkalischwefel, und die andere Chlorkalischiesspulver, nenne, (s. d. Abhandl. üb. d. Zündhütchen d. Journ. Bd. XVII. p. 74. *)

*) Anmerkung. Siehe eben da die beste Anfertigung des Chlorkalischiesspulvers.

Digitized by Google

Ich reibe diese Mengung mit Weingeist worin sehr wenig Schellack aufgelöst ab, und tauche die vorher mit Schwefel wie gewöhnlich bezogenen Hölzchen ein. Diese Hölzchen zünden höchst sicher, geben zwar etwas weisslichen Rauch wie Schiesspulver, der aber nicht nach Chlor riecht. Sie zünden noch mit Fläschchen wo kein gewöhnliches Hölzchen mehr Feuer giebt, ja, mit Schwefelsäure, die sich fast ganz mit Wasser gesättigt hat, insoweit diess in einem offen stehenden Fläschchen mit engem Halse überhaupt statt findet. 'Je verdünnter die Säure ist, desto länger dauert es ehe die Entzündung eintritt, und so würden die allmählig immer länger werdenden Pausen vor dem Entzünden schon lange vorher anzeigen, dass es Zeit sei, die Schwefelsäure zu erneuern.

Für den Schwefel wandte ich mehrere Harze, namentlich ein Gemenge von Kolophon und Terpentin an; die Zündung war dann allerdings geruchlos, aber nicht ganz so sicher als mit Schwefel, und gab immer etwas schwarzen Rauch.

Für ein Taschenfeuerzeug sind die, wo Friktion der Hölzchen zwischen zwei mit Leim bestrichne und Bimssteinpulver (?) bepuderte Papierflächen, die Zündung bewirkt vortheilhafter; auch hier ist der obige Satz weit dem bisher üblichen von Antimon und chlorsaurem Kali vorzuziehen, weil er leichter entzündlich ist, und nicht wie dieser einen der Gesundheit schädlichen Rauch giebt.

Wenn man vorn an die Hölzchen einen schmalen umgebognen Metallstreifen befestigt, zwischen dem sich obige Mischung befindet, so kann man auch mit einem starken Schlage Feuer geben. Am aller einfachsten wäre für Taschenfeuerzeuge ein sehr kleines eisernes geschlossenes Schälchen worin man Schwamm legte, in der Mitte ist ein kleiner stählerner Piston aufgesetzt. Um Feuer zu erhalten setzt man ein Jagdzündhütchen darauf, und schlägt mit einem Taschenmesserrücken, oder womit es immer sei, stark darauf. Der Schwamm wird dann entzündet aus dem Schälchen herausgenommen.

Digitized by Google

2) *Ueber das Zünden mit Schwefelsäure.*

Es ist schon wiederholt davon die Rede gewesen bei Sprengungen von Felsen die man aus einiger Entfernung zünden wollte, sich des chlorsauren Kalis und der Schwefelsäure zu bedienen. Versuche hierüber sind, so viel ich weiss, noch nicht angestellt. Ich hielt es daher für nützlich die beste Mischung hierzu zu ermitteln.

Die stöchiometrische Verbindung von Schwefel und chlorsaurem Kali (2 Atom. und 1 Atom.) entzündet sich durch concentrirte Schwefelsäure nicht. Das Chlor-Kali-Schiesspulver (1 Atom chlorsaures Kali + 1 Atom Schwefel + 3 Atom. Kali) entzündet sich zwar, doch nicht sicher. Die beste und sicherste Zündung schien aus gleichen Theilen von beiden zu bestehen, also in 100 Theilen aus:

79 Theilen chlorsaurem Kali 15,5 Schwefel und 5,5 Kohle.

Zur Darstellung dieses Gemisches laugt man gewöhnliches Schiesspulver aus, trocknet den Rückstand, setzt auf 33 Theile desselben 120 chlorsaures Kali (oder auf 10 etwa 37) und mengt sie innig. Eben so bereitet man ein Gemisch von 4 Theilen chlorsaurem Kali und 1 Theil Schwefel, beide vorher möglichst fein zerrieben. Von diesen beiden Mischungen mengt man gleiche Theile. — Diese Bereitung hat vor der unmittelbaren Zusammensetzung den Vorzug, dass man die selbstbereitete Kohle nie zu der Güte bringt, und so fein zertheilen und mit Schwefel mengen kann als sie sich im Schiesspulver befindet.

Concentrirte Nordhäuser Schwefelsäure, zündet diess Gemenge sicher, doch muss eine mehreren Tropfen entsprechende Menge Säure zugleich auffallen, man braucht es daher nur auf eine Schiesspulver-Säule zu legen, und aus einem mit einem Faden versehenen kleinen Gefäss indem man es durch Anziehen zum Umschlagen bringt eine kleine Menge Säure darauf fallen lassen.

Digitized by Google

XIV.

Notizen.

1) Ueber das Bleichen des Wachses mittelst Salpetersäure.

(Aus einem Schreiben des Hrn. Dr. Meyer an den Herausgeber.)

Die Angabe von Righini über das Bleichen des Wachses mit Salpetersäure welche Sie neulich mittheilten (d. J. Bd. 15. 236) hat einen alten Schmerz wieder bei mir rege gemacht. Ich glaubte vor zwei Jahren ebenfalls diese Erfindung gemacht zu haben. Bald aber fand ich was Zier in seiner Abhandlung über das Bleichen des Palmöls in Ihrem Journal anführt, dass die Salpetersäure sich blos mit dem Farbstoffe verbindet aber ihn nicht fortschafft, so dass die Alkalien ihn in aller Farbenkräftigkeit wieder hervorrufen. Es ist mir dabei nicht gelungen die Verbindung des Farbstoffes des Wachses mit der Salpetersäure durch irgend ein Waschen im Wasser oder Weingeist zu entfernen. Uebrigens ist das mit Salpetersäure entfärbte Wachs niemals rein, sondern immer sehr deutlich grünlich. Auch hat der Italiener sein Wachs wohl nicht als Licht versucht, er würde sehr bald von seinem Vorschlage zurückgekommen sein, da so gebleichtes Wachs schäumt und starke Salpetersäuredämpfe ausstösst. Es ist meinen Versuchen nach wahrscheinlich, dass es gelingen werde Wachs durch blosses wiederholtes Auswaschen mit heissem Wasser oder besser noch mit einer Salzauflösung zu bleichen, da der Farbstoff im Wasser auflöslich ist, aber es dürfte diess Verfahren sehr viel Zeit und Mühe kosten.

2) Entfärbung des Palmöls.

Folgendes Verfahren hierzu ist von Michaelis (Pogg. Annalen Bd. XXVII. 633) angegeben worden. Eine beliebige

Digitized by Google

Menge rothen Palmöls schmelze man bei gelindem Feuer in einem kupfernen Kessel, rühre unter dasselbe den sechzehnten Theil seines Gewichtes fein zerstossenen Braunstein, lasse Oel und Braunstein bei mässiger Wärme unter stetem Umrühren 5 — 10 Minuten in Berührung, giesse hierauf etwa halb so viel als man Oel in Arbeit genommen hat, siedendes Wasser hinzu, bringe die Masse zum Sieden, giesse auf dieselbe während des Siedens behutsam mittelst einer Brause englische Schwefelsäure und zwar den zwei und dreissigsten Theil von dem Gewichte des in Arbeit genommenen Oels, rühre die Masse noch einige Zeit um und lasse sie endlich sich abkühlen. Hierbei sammelt sich das Oel über dem Wasser, während der Braunstein in demselben zu Boden fällt. Das gewonnene Oel hat eine gelbliche und wenn der Process recht geleitet war, eine gelblichgrüne dem Baumöle ähnliche Farbe und wird dem Einflusse des Lichts und der Luft ausgesetzt, in kurzer Zeit so weiss als das beste Schweineschmalz. Zu Seife versotten liefert es eine vollkommen weisse Seife, auch lässt es sich nunmehr zum Brennen verwenden, ohne wie das rohe Palmöl während des Brennens den Docht mit einer Kohle zu überziehen, durch welche die Flamme zum Erlöschen kommt.

Mehr als 1000 Centner Palmöl sind nach dieser Methode von Hrn. Walwer in Magdeburg gereinigt worden.

3) *Bereitung von Ameisensäure.*

Nach Döbereiner ist das beste Verfahren folgendes. *) Man löse 1 Theil Zucker in 2 Theilen Wasser, vermenge die Lösung in einer geräumigen kupfernen Destillirblase mit 2½ — 3 Theilen gepulverten Manganhyperoxyd, erwärme sie darauf bis etwa 60° C. und füge unter Umrühren nach und nach 3 Th. concentrirte Schwefelsäure, verdünnt mit 3 Th. Wasser hinzu. Beim Eintragen des ersten Drittheils der verdünnten Säure schäumt die Masse, in Folge der Entweichung von Kohlensäure, heftig auf, die Blase muss deshalb um das Ue-

*) Ann. d. Pharmacie. Bd. III. 144.

Digitized by Google

bersteigen der Masse zu verhüten, wenigstens das 15fache des Gemenges fassen. Neben der Kohlensäure entweichen auch Dämpfe von Ameisensäure, die man durch Aufsetzen des Helms und Anlegen der Vorlage verdichten muss. Wenn die stürmische Reaktion vorüber ist, giesst man die übrigen 2 Drittheile hinzu und destillirt fast bis zur Trockne des Rückstandes. Das Destillat besteht aus Wasser, einer eigenthümlichen ätherischen Substanz und Ameisensäure. Um letztere rein zu erhalten sättigt man das Destillat mit Kreide, dampft die Lösung zur Trockne ab und destillirt 7 Theile des staubig trocknen Salzes mit 10 Th. concentrirter Schwefelsäure und 4 Theilen Wasser. Ein Pfund Zucker liefert so viel Ameisensäure, dass damit 5—6 Unzen Kreide gesättigt werden können.

4) *Theepräparate.*

Chevallier giebt im Journ. d. connaiss. us. XVII. 99 zur Bereitung eines Theesyrups und eines Theeextrakts folgende Vorschriften:

Theesyrup. Man nimmt 64 Grammen (2 Unzen) Thee, wäscht ihn mit 125 Grammen (4 Unzen) kalten Wassers, um allen Staub daraus möglichst zu entfernen, thut ihn dann sofort in ein ziemlich tiefes Porzellangefäss, giesst 564 Grammen (5 Pfd. 2 Unzen) siedendes Wasser darauf, verschliesst das Gefäss mit einem Deckel und lässt es 12 Stunden stehen. Nach Verlauf dieser Zeit trennt man die Fl. von den Theeblättern, die man stark auspresst, lässt das Infusum stehen, zieht es klar ab und thut es in eine silberne Schüssel mit dem Doppelten seines Gewichts Zucker. Man lässt den Zukker zergehen, stellt die Schüssel darauf über das Feuer, giebt gelinde Hitze, zieht bei eintretendem Sieden das Gefäss sogleich weg vom Feuer, wirft den Syrup auf ein Seihtuch (chaussée), und verschliesst ihn, wenn er durchgegangen und erkaltet ist, in recht reinlichen und trocknen Flaschen, die man mit einem Korkstöpsel verschliesst.

Dieser Syrup hat einen angenehmen Theegeschmack, und kann zu augenblicklicher Bereitung eines Theeinfusums dienen,

Digitized by Google

zu welchem Zweck man nur nöthig hat, laues Wasser mit einer nach Belieben des Geschmacks grössern oder kleinern Menge des Syrups zu versetzen.

Man kann diesen Syrup von aromatischem Geschmack erhalten, wenn man mit den 64 Gramm. Thee zugleich 6 Gramm. (1½ Drachm.) zerstossenen Sternanissaamen infundirt.

Theeextrakt. Man bringt 500 Grammen (1 Pfd.) mit kaltem Wasser gewaschenen Thee mit 1500 Grammen (3 Pfd.) kochendem Wasser in ein Marienbad; lässt 12 Stunden digeriren, seiht mit Auspressen durch, wiederholt die Infusion noch zweimal, jedesmal mit 3 Pfd. kochendem Wasser und sechsstündiger Digestion; filtrirt die Flüssigkeiten, so wie man sie erhält, und dampft sie im Trockenofen in Porzellanschüsseln ab. Hiedurch erhält man ein schuppenförmiges Extrakt vom Geruch und Geschmack des Thees. Man löst diess nach vollendeter Austrocknung mit einer Messerklinge los und verschliesst es sorgfältig in einer kleinen Flasche. — Ein Gramme Theeextrakt in eine Pinte Wasser giebt eine ähnliche Lösung als man durch Infusion des Thees mit Wasser erhält. Mit demselben Extrakt kann man auch Pastillen bereiten.

5) *Wassergehalt des Stärkemehls.*

Payen und Persoz erhielten bei Gelegenheit von Versuchen über stärkmehlhaltige Substanzen folgende Resultate hinsichtlich des Wassergehaltes verschiedener Stärkemehlsorten:

1) Das Kartoffelstärkmehl, 72 Stunden lang in Wasser getaucht, enthält nach starkem Abtropfen 48,5 Wasser und 51,5 trocknes Stärkmehl.

2) Lässt man es gleich, nachdem es eingetaucht worden ist, abtropfen, so enthält es unter möglichst gleich gemachten Umständen 46 Wasser und 54 trockne Substanz.

3) Diess feuchte Stärkmehl (unter dem Namen *fécule verte* verkauft) enthält, nachdem es einige Stunden an der Luft verbreitet gelegen hat, nur noch 38,5 Wasser und 61,5 trockner Materie.

4) Pulvriges Stärkmehl, im Handel als *fécule sèche* vorkommend, enthält 19 Wasser und 81 trockne Substanz bei

Digitized by Google

den jetzigen (nicht näher bezeichneten) Verhältnissen der Atmosphäre.

5) Das Stärkmehl, welches einer mit Wasser gesättigten Luft ausgesetzt ist, enthält bis 23 Procent Wasser.

6) Schönes Griesmehl, wie es gegenwärtig verkauft wird, enthält 16 Th. Wasser und 84 Th. trockner Substanz.

7) Dasselbe Mehl, bei 10° C. einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft ausgesetzt, enthält bis 20 Procent Wasser.

8) Keine der Substanzen No. 4, 5, 6 und 7 giebt Spuren von Feuchtigkeit an ein Papierfilter ab.

Die Verfasser bemerken übrigens selbst, dass in Jahreszeiten, wo grössere Trockenheit der Luft herrscht, diese Verhältnisse Abänderungen erleiden müssen. (J. de chim. med. 1833 avril. p. 210 — 212.)

6) Vergleichende Untersuchung des lombardischen und des Carolina-Reisses.

D'Arcet und Payen geben über das chemische Verhalten beider Sorten folgendes an:

Der *lombardische* Reiss stellt sich in minder länglichen und minder durchsichtigen Körnern dar, als der *Carolina*-Reiss.

Beim Trocknen bei 100° C. verlor der erste 13,50 Procent, der letzte 13,25 Procent.

In diesem Trockenheitszustande waren beide undurchsichtig geworden. Die Körner waren weiss, opak, vom Ansehen zusammengepressten Mehls.

Als sie jetzt 24 Stunden lang in kaltes Wasser geweicht wurden, absorbirten beide 50 Proc. desselben. Die meisten Körner des lombardischen Reisses sprangen vermöge der hierdurch erfolgenden Anschwellung auf, während diess nur mit wenigen Körnern des Carolina-Reisses der Fall war.

Beide Sorten wurden getrocknet in ihr zehnfaches Gewicht Wasser gethan und im Marienbade erhitzt. Bald blähte sich der lombardische Reiss stark auf und zertheilte sich allmählig. Derselbe Erfolg hatte erst später bei dem Carolina-Reiss statt, dessen Zertheilung und Volumenvermehrung übrigens bei einem geringern Grade stehen blieb.

Die Körner beider getrockneten Reissorten nahmen bei

Digitized by Google

gleichem Gewicht ein etwas verschiedenes Volumen ein, indem 8 Grammen des lombardischen Reisses 20,5, eben so viel des Carolina-Reisses blos 20 Cub. Cent. unter möglichst gleichen Umständen einnehmen.

Als 10 Grammen ganzer Körner von jeder Sorte der wiederholten Wirkung der Keimungsflüssigkeit der Gerste, in Ueberschuss angewandt, nach der Methode von Persoz und Payen, bei einer constanten Temperatur von 65° bis 70° C. unterworfen worden, betrug der unlösliche Rückstand, ungefähr mit dem tausendfachen Volumen Wasser gewaschen, bei beiden Sorten 12 Procent des Totalgewichts, und lieferte bei Erhitzung in einer Röhre Ammoniak und die andern Produkte stickstoffhaltiger Substanzen.

Bei Behandlung mit einer verdünnten Lösung von Aetznatron löste er sich zum grossen Theile auf mit Rücklassung unlöslicher Flocken, die nach Waschen und Trocknen 0,028 des Totalgewichts betrugen und bei Erhitzung in einer Röhre ebenfalls die Produkte stickstoffhaltiger organischer Materien lieferten. Bei abermaliger Behandlung derselben mit einer Natronlösung blieben blos noch Spuren unlöslicher Fasern zurück. (J. de chim. méd. 1833. avril. p. 221 — 223).

7) Verbesserung von Eisen und Stahl wenn sie unter der Erde rosten.

Einer der ersten Messerschmiede und Instrumentenmacher, Hr. Weiss am Strand, dem die Kunst und die Chirurgie bereits so vieles verdanken, hatte die Beobachtung gemacht, dass der Stahl bedeutend an Güte gewinnt, wenn man ihn in der Erde rosten lässt, vorausgesetzt jedoch, dass der Rost nicht künstlich durch Einwirkung von Säuren hervorgebracht wird. Er vergrub daher vor ungefähr drei Jahren mehrere Rasirmesserklingen, und das Resultat entsprach ganz seinen Erwartungen: die Rasirmesser waren nämlich nach dieser Zeit ganz mit Rost überzogen, der gerade so aussah, als wäre er aus den Klingen ausgeschwitzt; sie waren übrigens nicht angefressen, und was die Hauptsache ist, die Güte des Stahles hatte entschieden gewonnen. Hr. Weiss schloss nun der Analogie nach, dass das Eisen unter gleichen Umständen gleichfalls an Güte zunehmen müsse, und kaufte im Vertrauen auf diesen Schluss bei erster Gelegenheit 15 Tonnen von dem alten Eisen, mit welchem die Pfähle der alten London-Brücke beschlagen waren. Jeder der Schuhe, welche dieses Eisen für die Pfähle bildete, bestand aus einer kleinen umgekehrten Pyramide, von deren vier Seiten von der Basis aus 4 Streifen

Digitized by Google

emporstiegen, welche den Pfahl umklammerten und an denselben genagelt waren. Die ganze Länge des Schuhes bis an das Ende der Streifen betrug 16 Zoll, und deren Gewicht beiläufig 8 Pfd. Die pyramidenförmigen Enden der Schuhe schienen nicht sehr angefressen, und eben so wenig waren es die Streifen; allein letztere hatten einen sehr schönen Klang bekommen, der dem Klange der Stangen eines orientalischen Instrumentes, welches vor einiger Zeit zugleich mit dem birmanischen Staatswagen vorgezeigt worden, äusserst ähnlich war. Bei der Verarbeitung gaben nun die soliden pyramidenförmigen Spitzen einen Stahl von sehr geringer Güte; die eisernen Streifen hingegen, welche ausser dem Klange, auch noch einen Grad von Zähigkeit erlangt hatten, den das gewöhnliche Eisen nie besitzt, und welche in der That zu unvollkommnen Carbureten geworden waren, gaben einen bessern Stahl, als Hr. Weiss während seiner langen Geschäftsthätigkeit je einen zu sehen oder zu bearbeiten Gelegenheit hatte; ja der Unterschied war so auffallend, dass selbst die Arbeiter einen höheren Lohn für dessen Bearbeitung verlangten. Hr. Weiss verkaufte also die pyramidenförmigen Spitzen als altes Eisen; während er die beiläufig 8 Tonnen wiegenden Streifen zur Stahlfabrikation bestimmte. Der äussere Unterschied zwischen den verschiedenen Theilen der Schuhe brachte anfangs auf die Vermuthung, dass dieselben aus zweierlei Arten von Eisen verfertigt worden; allein diess ist höchst unwahrscheinlich; auch ergab sich bei genauerer Untersuchung das Gegentheil, indem sich zeigte, dass die Streifen, nachdem die Enden der Pfähle verkohlt worden, fest zwischen dieselben eingekeilt worden waren. Wahrscheinlich war die Erdschichte, in welche sie eingebettet waren, einer galvanischen Strömung ausgesetzt, welche im Laufe von 6 — 700 Jahren die oben angegebenen Veränderungen in dem Eisen bewirkten. Herr Weiss versendete vor mehreren Jahren auch mit der Nordpol-Expedition des Capitän Parry einigen Stahl, der in den nördlichen Breiten beständig auf dem Verdecke der Witterung ausgesetzt blieb. Dieser Stahl, der in den Polar-Gegenden nicht im Geringsten rostig wurde, während er sich in wärmerer und feuchterer Luft bald mit einer Rostschichte bedeckte, zeigte sich gleichfalls von vorzüglicher Güte, doch erreichte er den aus dem Eisen der London-Brücke bereiteten bei weitem nicht. (Lond. and Edinb. phil. Jour. Dingl. pol. Journ. Bd. XLVIII. 151.)

Digitized by Google

XV.

Versuche und Beobachtungen über die Essigsäure, ihr Vorkommen in den natürlichen Erzeugnissen und die Erzeugung derselben aus ihren chemischen Elementen.

Vom Geh. Rathe, Prof. Dr. S. F. Hermbstaedt.

Es ist hier nicht vom Essig sondern von der reinen Essigsäure die Rede, welche das Wesen eines jeden Essigs ausmacht. Die Essigsäure gehört zur Reihe der organischen Säuren; ihre sie erzeugenden Elemente sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, unter bestimmten proportionalen Verhältnissen, chemisch mit einander vereinigt.

Der Essig, ein Gemenge von reiner Essigsäure, mehrern andern organischen und unorganischen Säuren, extraktiven Materien und vielem Wasser, wird gewöhnlich durch die saure Fermentation weingahrer Flüssigkeiten bereitet; daher hat man geglaubt, dass die Essigsäure, als das Wesen des Essigs, nur als ein Produkt der sauren Fermentation anzusehen sei: dass solche nie fertig gebildet in den natürlichen Erzeugnissen vorkommen könne; und selbst jetzt, sind die Ansichten der Chemiker darüber noch sehr getheilt.

Mein Zweck ist es hier zu beweisen:

1) dass die Essigsäure theils frei, theils an andere Stoffe gebunden, einen natürlichen Gemengtheil vieler vegetabilischen Organismen, so wie auch einiger animalischen ausmacht;

2) dass solche ohne eine vorausgegangene Fermentation daraus geschieden werden kann;

3) dass sie auf eine verschiedene Weise aus ihren sie bildenden chemischen Elementen erzeugt werden kann.

Beweise dafür geben folgende Erfahrungen:

Digitized by Google

1) Wenn frisch gesammelte Blätter von Pflanzen und ihren Blumen, in der Versetzung mit reinem Wasser, destillirt werden, so reagiren die daraus erhaltenen Destillate stets sauer. Wird die Säure durch Kali neutralisirt, und das neutrale Fluidum zur Trockne abgedunstet, so bleibt essigsaures Kali zurück; aus welchem, durch Schwefelsäure oder Phosphorsäure, die reine Essigsäure geschieden werden kann.

2) Die sehr sauer schmeckenden Fruchtbeeren von Rhus typhina geben, wenn der Saft derselben, gleich nach dem Auspressen, ohne vorausgegangene Fermentation, destillirt wird, als Destillat, wässerige Essigsäure, welche mit einigen andern nicht flüchtigen organischen Säuren in jenem Safte gemengt enthalten war.

3) Jenes ist auch der Fall, wenn die süsslich-sauren Säfte mehrerer Beerenfrüchte, namentlich Himbeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren, Berberizenbeeren, saure Kirschen u. s. w. gleich nach dem Auspressen destillirt werden. Das Destillat enthält stets Essigsäure, wenn auch nur in geringer Menge.

4) Unter den animalischen Secretionen ist es vor allen Dingen der Urin von fleisch- und kräuterfressenden Thieren, welcher theils freie, theils an Salzbasen gebundene Essigsäure enthält.

5) Nicht weniger finden wir das Dasein der natürlich erzeugten Essigsäure in dem Gemeinsafte der meisten Laubholzbäume, besonders der Eichen-, der Buchen-, der Ulmen-, der Eschen-, der Birken-, seltener in dem der Ahornbäume; ja selbst mit Harztheilen gemengt, in einigen Nadelhölzern. Vauquelin*) hat dieses zuerst gezeigt, und meine eigenen Arbeiten über diesen Gegenstand haben solches bestätigt.

Man gewinnt den Gemeinsaft jener Baumarten im Frühjahre, wenn sich die Säfte durch den Splint emporheben, bevor noch die Blätter sich entwickeln (von der Mitte Februar bis zur Mitte des Märzmonats), indem man sie einen Fuss hoch über der Wurzel, gegen Morgen, Mittag und Abend zu, mittelst eines Hohlbohrers, dessen Oeffnung 6 Linien be-

*) Expériences sur les séves des Végétaux. Vid. Journal de la Société des Pharmaciens. An. II. pag. 558 sqq.

Digitized by Google

trägt, bis auf den Splint anbohrt, dann in die Oeffnung ein von seinem weichen Mark befreites hohles Stäbchen Hollunderholz einschlägt und ein Gefäss untersetzt. Der Saft tröpfelt nun, besonders beim Sonnenschein, in Menge aus und kann so gesammlet werden.

Jene Säfte, mit Ausnahme der aus Ahornen, reagiren sämmtlich sauer, sind mehr oder weniger bräunlich gelb von Farbe und geben, für sich destillirt, freie Essigsäure, die sehr wasserhaltig ist. Der Rückstand ist ein Gemenge von essigsauren Salzen, von schwefelsaurem Kali, von Gallertsäure, von Gällussäure, von Gerbestoff und von Extraktivstoff. Hinein getröpfeltes Chlorplatin zeigt, durch den sich bildenden Niederschlag, das Dasein von Kali; das oxalsaure Ammoniak fället oxalsaure Kalkerde. Salpetersaurer Baryt, giebt einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt; höchst concentrirte Schwefelsäure, entwickelt Dämpfe von Essigsäure. Jene Säfte enthalten also theils freie, theils an Kali und Kalkerde gebundene natürlich erzeugte Essigsäure, mit einigen andern organischen Säuren, aber auch etwas Schwefelsäure vereinigt.

In dem auf gleiche Weise gewonnenen Safte der verschiedenen Species von Ahorn so wie der Birken findet sich kaum eine Spur von Essigsäure; dagegen in dem erstern krystallisirbarer Zucker, im letztern eine der Manna ähnliche Materie.

Die natürliche Erzeugung der Essigsäure ist also durch diese Erfahrungen ausser allen Zweifel gesetzt. Welches aber die Bedingungen sind, unter denen sie sich in den Pflanzen erzeugt? solches lässt sich schwer angeben.

In den verschiedenen Arten des durch die Essiggährung bereiteten Essigs, ist die Essigsäure stets ein Produkt der Oxydation des in den weingahren Flüssigkeiten (die der Bereitung des Essigs zur Grundlage dienen) enthaltenen Alkohols. Die ausserwesentlichen Beimengungen welche ein solcher Essig enthält, sind eben so verschieden als es die organischen Substanzen waren, die der Weingährung, als Vorbereitung zur Essiggährung, unterworfen wurden.

Daher findet sich die wirkliche Essigsäure in dem ächten

Digitized by Google

Weinessig mit Weinsäure und saurem weinsauren Kali, welche beide schon einen Gemengtheil des Mostes ausmachten, nebst Aepfelsäure und Extraktiv-Theilen gemengt.

Im Cider- oder Obstessig, findet sich weder Weinsäure noch weinsaures Kali; dagegen blos Aepfelsäure. Solches ist auch der Fall bei dem aus Zucker- oder Honigwein dargestellten Essig. Im Malz- oder Getreideessig hingegen, findet sich stets Phosphorsäure anwesend, welches auch der Fall bei dem aus Hülsenfrüchten erzeugten Essig ist.

Die wesentlichste Grundlage welche die Erzeugung aller jener genannten Essigarten bedingt, bleibt stets der Alkohol, zu dessen Uebergang in Essigsäure, die Mitwirkung des Sauerstoffes, woher derselbe auch entnommen sein mag, absolut nothwendig ist. Ob der Sauerstoff von Alkohol blos eingesaugt wird? oder ob derselbe eine Abänderung im proportionalen Verhältniss der chemischen Elemente des Alkohols herbeigeführt? solches soll weiterhin näher erörtert werden.

Die Erfahrung lehrt, dass ein Gemenge vom reinsten Alkohol und destillirtem Wasser, wenn solches in eine gläserne Flasche, ohne Mitwirkung der äussern Luft, eingeschlossen wird, bei einer Temperatur von 18 bis 20° Reaumur, während dem Zeitraume von zehn Monaten, keine Veränderung leidet.

Wird hingegen ein solches Gemenge dergestalt in eine gläserne Flasche eingeschlossen, dass über der tropfbaren Flüssigkeit, ihr vierzigfaches Volum. reines Sauerstoffgas eingeschlossen ist: so gehet das Fluidum, bei oben gedachter Temperatur, nach und nach in Essigsäure über. Derselbe Erfolg findet statt, wenn statt des Sauerstoffgases atmosphärische Luft angewendet wird.

Wird endlich jenem Gemenge aus Alkohol und Wasser, der achte Theil seines Volumens eines starken gewöhnlichen Essigs zugegeben, und solches der oben genannten Temperatur unterworfen, so findet der Uebergang des Alkohols in Essig, schon im dritten Theile der Zeit, statt.

Hieraus folgt offenbar, dass bei der Erzeugung der Essigsäure aus Alkohol und Wasser und Sauerstoffgas, zwei Po-

Digitized by Google

tenzen als Erregungsmittel anerkannt werden müssen, d. i. ein saures Ferment und Wärme.

Man nennt den Uebergang eines Gemenges von Alkohol und Wasser, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft und einer geringen Menge Essig, die Essiggährung. Man hat aber noch niemals auf eine wissenschaftliche Weise untersucht, welche Erscheinungen jene Essiggährung begleiten, ob die Mitwirkung des Essigs dabei absolut nothwendig ist? oder welche andere bedingende Ursachen dabei obwalten. Solches durch eine Reihe dahin abzweckender Versuche zu erforschen und auf die Resultate derselben eine naturgemässe Theorie der Essigerzeugung zu gründen, war der Zweck der gegenwärtigen Arbeit.

Humphry Davy, war ohnfehlbar der Erste, welcher bewies, dass Platindraht, unter Mitwirkung von atmosphärischer Luft und Alkoholdampf, zum Glühen kommt; und gründete hierauf seine Glüh-Lampe. Daniell *) zeigte, dass bei dieser Verbrennung des Alkohols sich eine Säure bildet (vormals Lampensäure genannt), welche in einer brenzlichen Essigsäure besteht, die durch langsames Verbrennen des Alkohols, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft erzeugt worden ist.

Döbereiner hat gezeigt, dass wenn ein Gemenge von Weingeist und Wasser, das den kleinsten Theil des innern Raumes einer gläsernen Flasche mit weiter Mündung anfüllet, deren übriger Raum mit atmosphärischer Luft erfüllet ist, mit Platinschwamm (Platin-Suboxyd), in Wechselwirkung gesetzt wird, das ganze Fluidum nach und nach in Essig übergeführt wird.

Um dieses Experiment zu veranstalten, bediene man sich einer gläsernen mehr weiten als engen Flasche, deren cubischer Inhalt ungefähr 10 Pfund Wasser gleich kommt, ihre Mündung betrage wenigstens 2½ Zoll Diameter. Der innere Raum jener Flasche sei, vom Boden aufwärts gerechnet, 4

*) Daniell in Thomson's Annals of Philosophy. Vol. XV. pag. 396. etc. u. Journal of the Royal Institution. Vol. III. etc.

Digitized by Google

bis 6 Zoll hoch mit einem Gemenge von 1 Volumen Alkohol und 12 Volumen destillirtem Wasser angefüllet. Der über der Flüssigkeit stehende Raum enthalte atmosphärische Luft. Bis zur Mitte des innern Raumes lasse man eine durch eine seidene Schnur getragene gläserne Schaale (ein Uhrglas) herabhängen, in deren Vertiefung eine Portion Platinschwamm verbreitet ist. Die Flasche ruhe auf einer schicklichen Unterlage, unverschlossen und so placirt, dass der innere Raum mit der äusseren Luft, stets in Gemeinschaft stehet, und die Oeffnung blos mit Gaze bedeckt ist.

So vorbereitet bleibe nun die Flasche einer Temperatur von 14° bis 16° Reaumur ausgesetzt. Nach dem Zeitraume von 30 Stunden erhebt sich die Temperatur im Innern des Raumes über die der äussern Atmosphäre; ein in den innern Raum getauchter mit Wasser befeuchteter Streif blaues Lakmusspapier wird geröthet und die Flüssigkeit exhalirt einen säuerlichen Geruch; die Temperatur im Innern erhebt sich nach und nach bis auf 30° Reaumur und die ganze Flüssigkeit geht allmälig in Essig über. Wird die saure Flüssigkeit so lange mit Marmor neutralisirt, bis kein hohlensaures Gas mehr entwickelt wird, und das rückständige Fluidum destillirt, so gehet ein geistiges Wesen in die Vorlage über das mehr die Natur des Aethers als die des blossen Weingeistes besitzt.

Dass hier ein elektrochemischer Process obwaltet, durch welchen die oben gedachten Phänomene bewirkt worden sind, ist wohl keinem Zweifel unterworfen. In diesem langsamen Verbrennen des Alkoholdampfes, erkennt man leicht die Wirkung der Davy'schen Glühlampe, sowohl rücksichtlich der Ursachen als der davon abhängenden Wirkungen.

Der Alkohol, eine Verbindung von zwei Maass Kohlengas, drei Maass Wasserstoffgas und 0,5 Maass Sauerstoffgas; oder, was gleichviel sagen will, eine Substanz aus zwei Mischungsgewichten Kohlenstoff, drei Mischungsgewichten Wasserstoff und einem Mischungsgewicht Sauerstoff; oder, auf jene Angaben gegründet, aus ein Maass ölbildendes Gas und ein Maass Wassergas; oder endlich, aus drei Maass Kohlenwas-

Digitized by Google

serstoffgas und einem Maass kohlensaurem Gas, dunstet langsam aus; sein Dampf tritt mit dem Platin-Suboxyd in Berührung, und wird, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, langsam verbrannt und in Essigsäure umgewandelt, die nun, weil ihr Dampf weniger flüchtig ist als der des Alkohols, sich verdichtet, mit dem Wasser mengt, und hiermit die wässerige Essigsäure darstellt.

Da ferner die reine wasserfreie Essigsäure als ein Produkt der Mischung von vier Mischungsgewichten Kohlenstoff, drei Mischungsgewichten Wasserstoff und drei Mischungsgewichten Sauerstoff angesehen wird; so folgt daraus, dass während der oben gedachten Wechselwirkung zwischen dem Alkoholdampf und der atmosphärischen Luft, jene Erfolge statt finden mussten.

Angenommen dass zwei Mischungsgewichte Alkohol (= 46 Gewichtstheilen), in der Vermengung mit Wasser, der elektrochemischen Einwirkung ausgesetzt waren, so wurde ein Mischungsgewicht Alkohol dabei zerlegt. Hier verbrannten also drei Mischungsgewichte Wasserstoff mit drei Mischungsgewichten Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft und erzeugten Wasser. Es blieben also zwei Mischungsgewichte Kohlenstoff und ein Mischungsgewicht Sauerstoff aus dem Alkohol zurück. Folglich bestand jetzt der nicht verbrannte Rückstand aus einem Mischungsgewicht Alkohol, der nicht zersetzt wurde, nebst zwei Mischungsgewichten Kohlenstoff, der aus dem zersetzten Theil des Alkohols hervorging, und einem Mischungsgewicht Sauerstoff. Die drei Mischungsgewichte Wasserstoff sind durch drei Mischungsgewichte Sauerstoff der Atmosphäre in Wasserdampf umgewandelt worden. Das eine Mischungsgewicht des Alkohols bleibt unzersetzt zurück.

Jene nicht zersetzten Antheile von zwei Mischungsgewichten des angewendeten Alkohols, müssen also zusammengesetzt sein: aus zwei Mischungsgewichten Kohlenstoff, drei Mischungsgewichten Wasserstoff und einem Mischungsgewicht Sauerstoff, welche vereinigt einen Mischungsgehalt Alkohol darbieten.

Digitized by Google

Hierzu kamen nun aus dem zersetzten Theil des Alkohols zwei Mischungsgewichte Kohlenstoff und ein Mischungsgewicht Sauerstoff, die mit dem nicht zersetzten Antheil des Alkohols vereinigt blieben. Jenes Gemenge musste also noch zwei Mischungsgewichte Sauerstoff aus der Atmosphäre einsaugen, um Essigsäure daraus hervorgehen zu lassen; folglich musste ein Gemenge von atmosphärischer Luft und Stickstoffgas zurück bleiben; und so verhielt es sich in der That. Zwar findet man in dem rückständigen Gasgemenge auch Spuren von kohlensaurem Gas, aber so unbedeutend, dass solches als ausserwesentlich angesehen werden kann.

Um diesen Gegenstand einer noch genauern Prüfung zu unterwerfen, liess ich mir, den in der beigehenden Abbildung (tab. II. fig. 1.) erläuterten Apparat verfertigen. *A. A.* ein Cylinder von Glas der sich oben verengernd mündet. *a. a. a.* Stand der Flüssigkeit im Innern des Cylinders. *b. b. b.* Ein mit einem Hahn verschliessbares unter einem stumpfen Winkel gebogenes Rohr, das mit seiner obern Mündung in dem Cylinder wasserdicht eingeschraubt ist, mit der untern *c.* hingegen, auf den Teller einer Luftpumpe aufgeschraubt werden kann, um den Cylinder von aller darin enthaltenen Luft zu entleeren. *d.* Eine mit einem eingeriebenen Stöpsel verschlossene Oeffnung am Boden des Gefässes, zum Ablassen der darin enthaltenen Flüssigkeit. *e. e. e.* Ein mit einem Hahn verschliessbares Rohr, zum Auslassen der im Innern des Gefässes enthaltenen Gasarten, so wie zum Einführen derselben in das mittelst der Luftpumpe entleerte Gefäss. *f. f. f.* Ein oben mit einem gläsernen Hahn versehener Trichter der in die Mündung des Cylinders luftdicht einpasset, und mit seinem Schnabel bis auf ein Paar Linien vom Boden entfernt, hinabreicht. Durch die Mündung *g.* des Cylinders, gehet ein luftdicht eingebrachtes Thermometer *h.* dessen Kugel sich im Abstande von einem Zoll, über einer an seidenen Schnüren hängenden Glasschaale *i.* befindet, in welcher Platin-Suboxyd (Platinschwamm) verbreitet ist. Mit welchem Apparat nun folgende Versuche angestellt wurden.

Digitized by Google

Erster Versuch.

Nachdem in den Apparat ein Gemenge von einem Gewichtstheil Alkohol von 0,792 spec. Dichtigkeit und zwölf Gewichtstheilen destillirtem Wasser, bis zum Abstande eines Zolles von der gläsernen Schaale gefüllet worden war, wurden alle Oeffnungen hermetisch verschlossen und nun der Apparat bei der gewöhnlichen abwechselnden Temperatur eines Zimmers, die nie unter 12° Reaumur fiel und nie über 16° stieg, sich selbst überlassen. Die angewendete atmosphärische Luft zeigte bei der eudiometrischen Prüfung den Gehalt von 20 Procent Sauerstoffgas. So vorgerichtet wurde der Apparat nebst seinem Inhalte sich vier Wochen lang selbst überlassen. Schon nach dem Zeitraume von 24 Stunden, fing das Quecksilber im Thermometer an zu steigen, im Vergleich mit der Temperatur der äusseren Atmosphäre, und nach acht Tagen zeigte das Thermometer 26°. Nach vier Wochen wurde die Flüssigkeit herausgenommen. Sie zeigte sich als ein Gemenge von wässerigem Weingeist und wenig Säure. Sie wurde mit wenig Kali versetzt, bis zur Trockne überdestillirt, um den Weingeist zu trennen. Der Rückstand gab, mit reiner Schwefelsäure versetzt und destillirt, eine sehr geringe Menge Essigsäure. Als die über der Flüssigkeit im Apparat befindliche Luft mit dem Volta'schen Eudiometer geprüft wurde, gab sie nur noch drei Procent Sauerstoffgas zu erkennen, das übrige Stickstoffgas mit einer sehr geringen Menge kohlensaurem Gas gemengt, welches durch Barytwasser ermittelt wurde.

Zweiter Versuch.

Um überzeugt zu sein, dass das Sauerstoffgas zur Umwandlung des Alkohols in Essigsäure absolut nothwendig sei, wurde dasselbe Experiment, aber mit dem Unterschiede wiederholt, dass der Apparat mittelst der Luftpumpe bis auf einen Barometerstand von zwei Linien evacuirt, und nun durch das Leitungsrohr *e. e. e.* mit sehr reinem Stickstoffgas gefüllet, das aus Aetzammoniak, mittelst Chlorgas bereitet worden war, und in einer mit jenem Leitungsrohr verbundenen, mit jenem

Digitized by Google

Gas gefüllete Blase enthalten war. Hier zeigte sich, während dem Zeitraume von vier Wochen, keine Erhöhung der Temperatur, auch war keine Säure gebildet worden. Ein dem des vorigen Experiments völlig gleicher Erfolg fand statt, als der Apparat mit reinem Wasserstoffgas angefüllet worden war, das ich aus sehr reinem Zink mittelst Chlorwasserstoffsäure entwickelt, und durch Kaliätzlauge gewaschen hatte.

Dritter Versuch.

Dasselbe Experiment wurde nun in gleicher Art wiederholt, der Apparat aber mit vollkommen reinem Sauerstoffgas angefüllt, das aus chlorsaurem Kali entbunden worden war. Hier dehnte sich das Quecksilber in dem Thermometer viel stärker aus, als in der atmosphärischen Luft, und stieg jetzt bis auf 30° Reaumur. Nach dem Zeitraume von sechs Wochen wurde das Fluidum herausgenommen. Dasselbe war ebenfalls ein mit Essigsäure gemengter wässriger Weingeist, jedoch viel reicher an Säure als beim Gebrauche der atmosphärischen Luft. Das Sauerstoffgas war bis auf wenige Kubikzoll vermindert. Der Rückstand zeigte auch hier nur eine Spur von Kohlensäure.

Folgerungen.

Aus den Resultaten jener mühsam angestellten Experimente gehet sehr deutlich hervor: dass bei der Einwirkung des Alkoholdampfes auf das Platin-Suboxyd, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, nur Essigsäure, keine Kohlensäure erzeugt wurde; da hingegen bei dem schnellen Verbrennen des Alkohols mittelst der Davy'schen Glühlampe, brenzliche Essigsäure und auch Kohlensäure erzeugt wird, weil hierbei, vermöge der höheren Temperatur, ein Theil des Kohlenstoffs im Alkohol wirklich verbrennt. Dasselbe muss also auch der Fall sein, wenn das Gemenge von Alkohol und Wasser, unter Mitwirkung des Platin-Suboxyd's, und unter ungehindertem Zutritt der atmosphärischen Luft, behandelt wird. Hier wird ein halbes Gewicht des Alkohols vollkommen zersetzt, dagegen der Ueberrest von Kohlenstoff und Sauerstoff

Digitized by Google

aus dem entmischten Alkohol, mit einem verhältnissmässigen Antheil Sauerstoff und der Atmosphäre in Mischung tritt, um dessen Umwandlung in Essigsäure zu bewirken.

Jene Ansicht stimmt auch vollkommen mit andern Erscheinungen überein, bei denen wir die Erzeugung der Essigsäure, auch die dieser sehr nahe kommende Ameisensäure hervortreten kann.

Bereits im Jahre 1786 (also vor 45 Jahren), habe ich gezeigt *), dass bei der Behandlung des Weingeistes mit Schwefelsäure so wie mit Salpetersäure, Essigsäure erzeugt werden kann; aber so, dass die Weinsteinsäure und auch die Oxalsäure, erstere durch die Behandlung mit Schwefelsäure, letztere mit Salpetersäure in Essigsäure übergeführt werden kann. Ferner, dass ein Gemenge von Weinsteinsäure, Mangan-, Superoxyd, Schwefelsäure und Wasser, unter Entwicklung von kohlensaurem Gas sich erhitzt, hierauf aber, wenn solches destillirt wird eine Säure darstellt, die ich damals für Essigsäure erklärte, von der aber späterhin Döbereiner gezeigt hat, dass solche die Natur der Ameisensäure besitzt.

Es ist überhaupt merkwürdig, welche wichtige Rolle der Sauerstoff spielet, wenn solcher, unter angemessenen Bedingungen, auf organische Erzeugnisse einwirkt. Einen Beweis davon giebt die Einwirkung der Salpetersäure auf den Zukker bei der Darstellung der Oxalsäure, wie solches aus folgenden Resultaten hervorgeht.

Vierter Versuch.

In einer gläsernen tubulirten Retorte mit etwas langem Halse, wurde ein Gewichtstheil reiner trockner Zucker, mit sechs Gewichtstheilen sehr reiner Salpetersäure von 1,200 spec. Gewicht übergossen. Nachdem eine kugelförmige Vorlage mit 2 Oeffnungen angekittet worden war, wurde ein in der zweiten Oeffnung der Vorlage eingekittetes Gasentbindungsrohr, mit einem Wulf'schen Apparate in Verbindung gesetzt, so dass

*) S. F. Hermbstaedt, physikal. chem. Versuche und Beobachtungen. I. Bd. Berlin 1786. S. 196. 228. 233. u. II. Bd. 1789. S. 218 sqq.

Digitized by Google

die sich entwickelnden gasförmigen Flüssigkeiten, durch drei Flaschen hindurchstreichen mussten, von denen die zwei der Vorlage zunächst stehenden mit destillirtem Wasser, die dritte mit schwacher Kaliätzlauge angefüllet waren. Aus der Flasche erhob sich ein zweites Gasentbindungsrohr, das mit seiner Ausgangsöffnung unter einer mit destillirtem Wasser gefüllten pneumatischen Wanne und Glocke placirt war. Die Retorte wurde nun in einem Sandbade erhitzt, und die Hitze so lange fortgesetzt, bis keine Gasentbindung mehr erfolgte. Hierbei traten vom Anfang bis zum Ende folgende Erscheinungen ein.

Gleich beim Anfange der Erhitzung ward die atmosphärische Luft entwickelt, welche die leeren Räume der Gefässe enthielten. So wie die Masse in der Retorte zu wallen begann, welches schon vor dem wirklichen Sieden derselben erfolgte, traten folgende Erscheinungen ein: die Retorte so wie die Vorlage füllten sich mit rothen Dämpfen an, die sich zum Theil in der mit Eis umgebenen Vorlage verdichteten, anderntheils durch die verschiedenen Abtheilungen des Wulf'schen Apparates, von den darin enthaltenen Wassern absorbirt wurde. Aus der letzten mit Kaliätzlauge gefülleten Flasche, entwickelte sich Stickstoffoxydgas.

Wird die Feuerung möglichst mässig unterhalten, so treten nun folgende Erscheinungen ein: in dem Halse der Retorte sammelt sich ein ölähnliches Fluidum, welches, abgeflossen, in der kalterhaltenen Vorlage erstarret und über der Oberfläche der darin verdichteten tropfbaren Flüssigkeit schwimmt. Wird diese Materie, nach Beendigung der Operation, abgenommen und mit Wasser ausgewaschen, so verhält sie sich vollkommen wie Wachs.

Das tropfbare Fluidum in der Vorlage, ist ein Gemenge von salpetriger Säure, von Essigsäure und von Hydrocyansäure, welche letztere sich schon durch ihren auszeichnenden Geruch darin wahrnehmen lässt.

Wird jenes gemengte Fluidum mit Kaliätzlauge genau gesättigt: so fället solches die Eisenoxydauflösung sogleich blau, so wie die Kupferauflösungen dadurch braun gefället werden.

Digitized by Google

Wird jenes mit Kali gesättigte Fluidum zur völligen Trockne abgedunstet und der trockne Rückstand mit Alkohol extrahirt, so bleibt, nach der Abdunstung der alkoholischen Extraktion, nur essigsaures Kali zurück. Was der Alkohol nicht aufgenommen hat, ist ein Gemenge von salpetersaurem, von salpetrigsaurem Kali, und von Cyankalium.

Das Wasser in den Flaschen des Wulf'schen Apparats enthält Essigsäure und salpetrige Säure. Was durch die Kaliätzlauge hindurchstreicht, ist Stickstoffoxydgas.

Der Rückstand in der Retorte erstarrt zu Oxalsäure, die noch mit Gallertsäure, mit Aepfelsäure, selbst mit etwas Citronsäure gemengt ist.

Hier sind also aus der Wechselwirkung zwischen dem Zucker und der Salpetersäure erzeugt worden: 1) Oxalsäure; 2) Wachs; 3) Hydrocyansäure; 4) Gallertsäure; 5) Aepfelsäure; 6) salpetrige Säure; 7) Stickstoffoxydgas.

Es ist daher offenbar der Sauerstoff der Salpetersäure, durch welchen das Gleichgewicht zwischen den chemischen Elementen des Zuckers (besonders des Kohlenstoffes und des Wasserstoffs) in ein solches proportionales Verhältniss gesetzt worden ist, dass die oben genannten Produkte und Edukte daraus hervor gehen mussten.

Wird die Kaliätzlauge, welche in der letzten Flasche des Wulf'schen Apparates enthalten war, mit reiner Essigsäure gesättigt, so wird eine sehr geringe Masse kohlensaures Gas entwickelt. Ob diese Kohlensäure wirklich erzeugt worden war, oder ob sie blos von aussenher zum Kali trat? solches wage ich nicht bestimmt zu entscheiden, glaube aber das letztere.

Nehmen wir nun auf die den Zucker konstituirenden chemischen Elemente, so wie auf die der Salpetersäure und deren proportionale Verhältnisse Rücksicht und vergleichen wir selbige mit den sich dargebotenen Produkten und Edukten: so kommen wir zu folgenden Resultaten:

Der Zucker ist zusammengesetzt, aus:

Digitized by Google

12,0	Mischungsgewichten	Kohlenstoff	=	72 Gewichtstheilen
10,5	—	Wasserstoff	=	10,5 —
10,0	—	Sauerstoff	=	80,0 —
1	Mischungsgewicht	Zucker	=	162,5 Gewichtstheilen

Die Salpetersäure ist zusammengesetzt, aus:

1,0	Mischungsgewicht	Stickstoff	=	14 Gewichtstheilen
5,0	—	Sauerstoff	=	40 —
1	—	Salpetersäure	=	54 Gewichtstheilen

Es erfordert ferner 1 Mischungsgewicht Zucker (= 162,5 Gewichtstheilen), 10 Mischungsgewichte wasserfreie Salpetersäure (= 540 Gewichtstheilen), um die mannigfaltigen mehrgenannten Produkte und Edukte zu bilden. Diese sind: 1) Hydrocyansäure; 2) Essigsäure; 3) Oxalsäure; 4) Gallertsäure; 5) Aepfelsäure; 6) Citronsäure; 7) Wachs; 8) Stickstoffoxydgas; 9) salpetrige Säure.

Angenommen, es werden 6 Mischungsgewichte reiner Zucker (= 1020 Gran.) mit 36 Loth wässriger Salpetersäure von 1,200 spec. Gewicht behandelt, so sind in dieser Säure enthalten (nach der Berechnung von Ure) 2929 Gran (= 10,44 Loth) trockne wasserfreie Säure, und 4688 Gran (= 25,56 Loth) Wasser. Jene 10,44 Loth wasserfreie Salpetersäure sind im Werthe gleich 44,55 Mischungsgewichte derselben: d. i. sie sind aus 374 Gewichtstheilen Stickstoff und 1870 Gewichtstheilen Sauerstoff zusammengesetzt.

Nach der vorhin angelegten Berechnung, kommen hier folgende einfache Elemente in Wechselwirkung:

a) 12 Mischungsgewichte Kohlenstoff, für 1 Mischungsgewicht Zucker; also 72 Mischungsgewichte desselben, für 6 Mischungsgewichte Zucker.

b) 10 Mischungsgewichte Sauerstoff, für 1 Mischungsgewicht Zucker; also 60 Mischungsgewichte Sauerstoff, für 6 Mischungsgewichte Zucker.

c) 10,5 Mischungsgewichte Wasserstoff für 1 Mischungsgewicht; also 63 Mischungsgewichte desselben für 6 Mischungsgewichte Zucker.

Ferner haben wir, als konstituirende Elemente der Sal-

Digitized by Google

petersäure, in einem Mischungsgewicht derselben, im wasserfreien Zustande gedacht:

1) 1 Mischungsgewicht Stickstoff = 14; also für 41,55 Mischungsgewichte derselben 41,55 Mischungsgewichte Stickstoff.

2) 5 Mischungsgewichte Sauerstoff für 1 Mischungsgewicht derselben; also 342,40 für 41,55 Mischungsgewichte der trocknen Salpetersäure.

Hiernach haben wir in 6 Mischungsgewichten Zucker, 72 Mischungsgewichte Kohlenstoff, 60 Mischungsgewichte Sauerstoff und 63 Mischungsgewichte Wasserstoff.

Von jenen 72 Mischungsgewichten Kohlenstoff wurden verwendet:

a) 24 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Essigsäure.

b) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Oxalsäure.

c) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Cyans.

d) 9 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Gallert-, Aepfel- und Citronsäure.

e) 3 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Wachses.

Die noch fehlenden 10 Mischungsgewichte können zur Bildung von Kohlensäure verwendet worden sein, die sich in der Kaliätzlauge vorfand.

Ferner sind in den 6 Mischungsgewichten Zucker enthalten, 63 Mischungsgewichte Wasserstoff. Hiervon wurden verwendet:

a) 18 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Essigsäure.

b) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Hydrocyansäure.

c) 14 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Wachses.

d) 9 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Gallert-, Aepfel- und Citronsäure.

Von dem Sauerstoffe kommen also hier, als Gesammtmasse in Berechnung:

a) 60 Mischungsgewichte für 6 Mischungsgewichte Zucker.

b) 414,35 Mischungsgewichte für 41,55 Mischungsgewichte Salpetersäure.

Davon wurde verwendet:

Digitized by Google

Zur Erzeugung von 1 Mischungsgewicht Essigsäure, 3 Mischungsgewichte Sauerstoff.

Da aber die Essigsäure eine Verbindung von 4 Mischungsgewichten Kohlenstoff, 3 Mischungsgewichten Wasserstoff und 3 Mischungsgewichten Sauerstoff darstellt: so müsste den 6 Mischungsgewichten des in Arbeit genommenen Zukkers, 8 Mischungsgewichte Kohlenstoff, 7½ Mischungsgewichte Wasserstoff und 7 Mischungsgewichte Sauerstoff, für jedes einzelne Mischungsgewicht desselben, entzogen werden, um ihn in Essigsäure überzuführen.

In dem angenommenen Fall mussten sich also aus der angewendeten Salpetersäure 12 Mischungsgewichte Sauerstoff mit 6 Mischungsgewichten Kohlenstoff aus dem Zucker, vereinigen, um 6 Mischungsgewichte Kohlensäure daraus hervorgehen zu lassen; dagegen 1 Mischungsgewicht Stickstoff und 2 Mischungsgewichte Kohlenstoff in Verbindung treten um das Cyan zu erzeugen.

Für jedes Mischungsgewicht der Oxalsäure das erzeugt wurde, mussten also 1 Mischungsgewicht Kohlenstoff und 1,5 Mischungsgewichte Sauerstoff in Verbindung getreten sein.

Die kleine Menge Wasserstoff deren Verwendung sich nicht bestimmt nachweisen lässt, mag vielleicht als Wasser übergegangen sein.

Digitized by Google

XVI.

Geschichte und Standpunkt der Fabrikation von Porzellan und Glas.

Nach „A Treatise of the progressive improvements and present state of the manufacture of Porcelan and Glass“ in „the Cabinet Encyclopaedia.“

Erster Theil.

Porzellan und irdene Waaren.

In einer früheren Abhandlung gaben wir das Interessanteste aus einer englischen Schrift über Eisen und Stahlbereitung, und lassen nun in ähnlicher Art die wichtigsten Notizen über Porzellan- und Glasmanufactur folgen.

Aus dem Vitruv ist es bekannt, dass die Römer irdener Wasserröhren sich bedienten, sie legten, als sie nach England kamen, dort Töpfereien an, und fertigten auch solche Röhren. Man fand dergleichen vor 100 Jahren im Hyde-Park. Sie waren 2″ dick, und mit einem Mörtel, der mit Oel angemacht war, sehr fest verbunden. Die römischen Töpfereien lagen besonders in Staffordshire und beim Brunnengraben findet man dort viel altes Geschirr. Die Fischer die im Margate-Sand fischten, fanden dort sehr vieles Geschirr mit dem Namen Attilianus. In China und Japan wurde sehr früh irden Geschirr von grosser Güte gefertigt, und man hielt die Vasa murrhina auch lange für chinesisches Fabrikat, bis spätere Untersuchungen diess widerlegten. Auch in Aegypten hat man blau glasirtes Geschirr schon sehr früh bereitet, und merkwürdig genug ist die blaue Farbe durch Kobalt erzeugt,

Digitized by Google

während in Europa diese Eigenschaft des Kobaltes erst in neuerer Zeit entdeckt wurde. — Durch den portugiesischen Handel kam chinesisches Porzellan früh nach Europa und von dem portugiesischen *porzellana*, eine Schaale, entstand wahrscheinlich der Name. Obwohl man Porzellan besass so kannte man die Bereitung nicht und glaubte es sei aus Eier- und Austerschaalen gefertigt. Der Jesuit d'Entrecolles wusste sich im 18ten Jahrhundert zwar die Kenntniss der in der Fabrik von King-te-ching üblichen Methode zu verschaffen, allein er war zu wenig Techniker als dass man aus seiner Beschreibung hätte Nutzen ziehen können. — Als Böttiche das Porzellan nacherfunden hatte, versuchte man auch in Frankreich welches zu fertigen, und legte eine Fabrik in St. Cloud und eine in Paris, Fauxbourg St. Germain an; die Fabrikate hatten ein schönes Aeussere, aber waren trotz dem von geringer Güte. Reaumur beschäftigte sich nun viel mit diesem Gegenstande, nachdem er sich zwei chinesische Sorten pe-tun-tse und Kao-lin, und sächsisches und französisches Porzellan verschafft. Man fand dass es nur an dem Material fehle, und seit man dieses später gefunden, ist das Porzellan von Sèvres dem von Meissen und China gleich. (Die Berliner Manufactur, meint der Verfasser, sei durch einige Arbeiter, die Friedrich der Grosse gewaltsam fortgeführt, begründet, und ihr Fabrikat komme dem sächsischen nicht gleich, obwohl sie den grössten Theil des Materials aus Sachsen beziehe).

Die Töpfereien in Staffordshire waren obwohl von den Römern gegründet, doch bis zu Anfange des 18ten Jahrhunderts sehr unbedeutend. Der Distrikt wo die jetzt so zahlreichen Fabriken dieser Art liegen, ist eine Meile von den Grenzen von Cheshire entfernt. Sie nehmen einen Strich von sieben englischen Meilen ein, beginnen vor Golden Hill und gehen bis Lane-End. Dazwischen liegen Newfield, Smithfield Tunstall, Longport, Burslem, Cobridge, Etruria, Hanley, Shelton, Stoke, Lower Lane, und Lower Delf. Alle diese Orte sind jetzt so unter einander verbunden, dass sie eine Stadt bilden. Sie wurde in England unter dem allgemeinen Namen

Digitized by Google

che Potteries verstanden. Etruria ist von Wedgewood angelegt.

1686 wurden noch bloss schlechte irdene Waaren für das Inland bereitet, 1690 kamen die Gebrüder Ellers von Nürnberg nach Bradwell, wo sie die ersten glasirten Töpfe (mit Kochsalz) bereiteten. Sie hielten ihre Prozedur sehr geheim, wurden desshalb stark angefeindet, so dass sie das Land verlassen mussten, wozu als Vorwand der unangenehme Rauch der aus ihren Oefen beim Glasiren aufstieg diente. Ein Engländer Astbury, der sich einfältig stellte und desshalb zu den geheimsten Arbeiten gebraucht wurde, hatte ihnen die Prozeduren abgelernt, und legte nun selbst Fabriken an; es wurden deren bald so viele, dass am Sonnabend, an welchem Tage nur glasirt werden durfte, sich über die Stadt und die Umgegend ein dicker Rauch legte.

Derselbe Astbury soll weisse Geschirre von gebranntem Feuerstein zuerst in England erfunden haben, und auf folgende Art zu der Erfindung gekommen sein; er ritt nach London, unterwegs wurde das Auge des Pferdes entzündet, und er hielt bei einem Wirthshaus still um nachsehen zu lassen. Der Wirth glühte einen Flintenstein, pulverte ihn und blies den Staub dem Pferde ins Auge. Die weisse Farbe des Pulvers fiel Astbury auf, und er beschloss sogleich sie zu benutzen.

Ihm folgte Josiah Wedgewood, der, nicht durch glückliche Zufälle unterstützt allen Erfolg nur seinen emsigen Bemühungen dankte. Vor ihm waren die Staffordshirer Porzellanwaaren geschmacklos, den chinesischen nachgeahmt, jetzt sind sie so vortrefflich in jeder Beziehung, dass sie in unglaublich grosser Menge nach allen Welttheilen ausgeführt werden.

Die Hauptfabrikate Wedgewoods waren:

1) Tafelgeschirr, es ist weiss, dicht und sehr schön glasirt. Es war sehr wohlfeil, gewann gleich anfangs sehr vielen Beifall, und erhielt auf den Wunsch der Königin den Namen *queen ware*.

2) *terra cotta*, die den Porphyr, Granit, Siemit und andere Steine nachahmte.

Digitized by Google

3) *Basalt.* Diess war ein schwarzes Bisqtit, das Funken am Stahl gab, hohe Politur annahm, den Säuren widerstand und einen höheren Hitzegrad ertrug als Basalt selbst.

4) Weisses Porzellan Bisquit. Es sah wachsähnlich aus, und hatte sonst alle Eigenschaften der obigen Sorte.

5) *Bamboo* von braungelber Farbe, sonst wie das Obige.

6) *Jaspis* ein weisses Bisquit, das durch Metalloxyde sehr leicht zu färben war, dadurch ist es zu Kameen, Portraits sehr geeignet.

7) Ein Porzellanbisquit zu chemischen Apparaten, fast so hart als Agat, daher zu Reibeschaalen sehr geeignet, es ist undurchdringlich für Flüssigkeit, und widersteht allen Säuren und Alkalien.

Das eigentliche dem chinesischen Porzellan nahekommende, sogenannte *ächte*, verfertigte Cookworthy 1768 zuerst, nachdem er in Cornwall die dazu erforderlichen Erden gefunden; die Waare wurde sehr gut befunden, hatte aber nicht hinreichenden Absatz, da Wedgewood's Bemühungen, die gewöhnliche irdene Waare zu einer grossen Vollkommenheit gebracht hatte.

Bei Gelegenheit einer öffentlichen Streitfrage über zu bewilligende Rechte, zeigte Wedgewood, dass durch die Töpfereien unmittelbar 20000 Menschen beschäftigt werden, dass ausserdem viele Tausende von Arbeitern Fuhren und Schiffen beschäftigt werden, und dass $^5/_6$ der Waaren ausser Landes gehen.

Ausser den in Staffordshire belegnen Töpfereien sind deren noch viele in andern Landestheilen, besonders ausgezeichnet sind die Waaren von Lambeth. Von grosser Güte ist ferner das Porzellan von Rockingham, wo auch gemalte Porzellanvasen von besonderer Schönheit gefertigt werden.

Der Verfasser geht nun zur Fabrikation selbst über. Er giebt Thon und Feuerstein als die Hauptmaterialien an. Von den letzteren, die besonders in der Gegend von Brighton, und an anderen Stellen der Küste gefunden werden, hält man die dunkelgrauen, dem schwarzen nahe kommenden, durchsichtigen, für die besten. Die mit grauen oder gelben Flecken sind

Digitized by Google

nicht zu brauchen. Der Thon den man in Staffordshire benutzt, kömmt von Dorsetshire und Devonshire, diese Sorten sind fein und haben kein Eisen; ungebrannt sind die von Dorsetshire braun oder blau, beim Brennen werden beide weiss, die von Devonshire schwarz. Man zieht den Dorsetshire Thon vor. Dem braunen Thon wirft man vor, dass die Glasur darauf leicht Sprünge erhalte, es ist nicht entschieden, ob es am Thon oder einer unpassenden Glasur liegt. Der blaue Thon ist der beste, er brennt sich sehr weiss, kann sehr viel Kieselerde aufnehmen ohne zu springen, wodurch er um so weisser wird. Schwarzer Thon enthält Bitumen, je schwärzer er ist, desto weisser brennt er sich. — Einen sehr schönen Thon fand Cookworthy in Cornwall, er ist weiss und fettig anzufühlen, man nennt ihn China Thon; er ist aus verwittertem Feldspath entstanden, und ist identisch mit dem chinesischen Kaolin. Man gewinnt diesen Thon jetzt auf die Weise, dass man den Granit, der den verwitterten Feldspath enthält, in kleine Stücke zerbricht und sie in ein fliessendes Wasser wirft; das Wasser spült die thonigen Substanzen heraus und führt sie mit fort, während es Quarz und Glimmer liegen lässt. An einer Stelle baut man Querdämme vor, hier setzt sich der Thon in einem Seitenbassin ab, und kann, wenn man das Wasser ablässt, ausgestochen werden. Man bildet Blöcke daraus die man an der Luft trocknen lässt. Dieser sehr weisse und zarte Thon ist viel theurer als alle andere Arten.

Man setzt dem Thon oft etwas unzersetzten Feldspath von Cornwall zu, auch Speckstein wird oft angewendet. Von dem ersteren will man eine innigere Bindung der Masse, von letzterem Zusatz ein geringeres Zusammenziehn beim Brennen. Der Speckstein wird in Oberwallis und auf der Insel Anglesea reichlich gefunden.

Zum Anfeuchten des Thons nimmt man in Frankreich nur Regenwasser. „In Deutschland," sagt der Verfasser, „bereitet der Fabrikant, der auch sorgfältiger in seiner Arbeit ist als der französische, nur während der Nachtgleichen seine Materialien, indem er glaubt das Regenwasser habe dann besondere Eigenschaften. Obwohl sich die Gründe davon nicht

Digitized by Google

einsehen lassen, so kann man es doch nicht geradehin Vorurtheil nennen, indem Praktiker oft Entdeckungen gemacht haben, deren tiefere Gründe die Wissenschaft erst viel später auffand."

Die Vorbereitung des Thons geschieht entweder in Gruben mit Rührhölzern, oder in grösseren Werkstätten in eisernen Cylindern, in denen sich eine vertikale Axe mit spiralförmig gestellten Messern dreht. In der Cylinderfläche ist eine entsprechende Spirale von Messern eingesetzt. Der zerschnittene Thon tritt unten aus dem Cylinder aus. Er kommt nun mit mehr Wasser in ein Fass in dem sich eine Axe mit Rührhölzern dreht. Die Steine fallen zu Boden, und der Thon bildet eine milchige Masse.

Die Feuersteine brennt man in Oefen die den Kalköfen nahe kommen und 9′ hoch sind. Wenn sie rothglühend sind wirft man sie in kaltes Wasser, und zerschlägt sie nun mit Hand- oder Maschinenkraft auf einem Rost bis sie durch dessen Zwischenräume fallen. Man bringt sie so auf die Mühle wo immer Wasser beim Mahlen zufliesst, weil sie sich so leichter zermalmen lassen, und der Staub den Arbeitern nicht gefährlich wird. Die jetzige Mühleneinrichtung ist die Erfindung von Brindley. Die Steine sind von sehr harter Masse, sie dürfen keinen Kalk enthalten, und werden bei Bakewell in Derbyshire gebrochen; die Mühle besteht aus zwei horizontalen Armen, die in einem hölzernen Mantel übereinander stehen. Der obere erhält auf die gewöhnliche Weise die Bewegung. Man setzt die Steine während der Arbeit ganz unter Wasser. Die gepulverten Feuersteine werden nun in einem andern Fasse geschlemmt.

Man bringt nun Thon und Feuerstein in gewissen Mengen zusammen, und zwar mit so viel, dass eine Pinte Thonbrei 24 Unzen, und eine Pinte Feuersteinbrei 32 Unzen wiegt. Wenn nun beide Breie gemengt sind, treibt man sie durch Siebe, sie verbinden sich dabei auf das Innigste und bilden bald eine Art Mörtel. Man bringt die Masse dann in gemauerte Rostgruben 40 — 60′ lang und 4 — 6′ breit. Man dampft darin das Wasser ab, wobei man immerwährend um-

Digitized by Google

rührt. Die Masse muss den zum Formen erforderlichen Grad von Feuchtigkeit behalten. Um die darin entstandenen Luftblasen fortzuschaffen, wird sie stark mit hölzernen Hämmern geschlagen, und dann in kleine Stücke zerschnitten. So sollte die Masse sehr lange liegen bleiben, allein die englischen Töpfereien verarbeiten sie zu früh.

Die Mengungen von Thon und Feuerstein sind in jeder Fabrik verschieden, und die Verhältnisse werden meist geheim gehalten.

Die Thonklumpen werden nun, wenn sie von ungleicher Masse sind, durch Werfen und Kneten gemengt, und nochmals dabei verdichtet. Man wendet jetzt sehr vielfach schon Dampfkraft dazu an.

In Frankreich ist man weniger geheimnissvoll mit den Mischungen zum Porzellan, man nimmt dort meist 5—6 Theile Thon aus verwittertem Feldspath und 1 Theil Gips, dazu gepulvertes Porzellan, was man entweder aus Bruchstücken bereitet, oder aus eigends dazu gebrannten Porzellanmassen.

In England hat man seit einiger Zeit eine grosse Menge Knochenasche mit Gips und Thon angewendet, wodurch man ein sehr weisses durchsichtiges Porzellan dargestellt hat, das aber nicht dicht genug ist und leicht springt.

In Frankreich kaufen viele Fabriken die Porzellanerde fertig von Limoges.

Die Beschreibung der Fertigung des Geschirres auf der Töpferscheibe und der Drehbank, bietet wenig Neues.

Die Henkel, Verzierungen u. s. w., werden entweder durch das Treiben der Masse durch eigends gebildete Mundlöcher, oder durch Eindrücken in Formen hervorgebracht. Man nimmt zu letztern Gips, der das Wasser des Thons schnell ansaugt, so dass, wenn man sie in einen mit Luft geheitzten Raum bringt, man in zwei Stunden die geformten Stücke wieder herausnehmen kann.

Das Giessen von Geschirren in Gipsformen, wozu der Thon mit vielem Wasser angerührt wird, war sonst stark im Gebrauch, jetzt wird es nur bei unregelmässig geformten Gefässen angewandt. Man lässt die sehr dünne Masse erst an

Digitized by Google

der Oberfläche erstarren, wodurch leerer Raum zwischen beiden getrockneten Schichten entsteht, und giesst dickeren Thonbrei hinein.

Es ist in England schwer einen feuerfesten Thon für die Muffeln zu erhalten, in Frankreich dagegen ist er in hinreichender Menge und Güte vorhanden, und diess ist, wie die englischen Fabrikanten behaupten, der Grund der Vorzüglichkeit des französischen Porzellans. Es gab eine Fabrik zu Nungarrow in Walis die einen vortrefflichen feuerfesten Thon verarbeitete und ausgezeichnete Waaren lieferte, sie musste aber ihre Preise hoch stellen da sie eine so hohe Temperatur zum Brennen nahm, dass die Muffeln niemals zum zweiten Male gebraucht werden konnten, während sie sonst wohl 20 Mal angewendet worden, und da sie desswegen nicht hinreichenden Absatz fand ging sie ein. Jetzt sind ihre Waaren so im Kredit gestiegen, dass man sie weit höher bezahlt, als die Fabrik die Preise gestellt.

Der Zweck der Muffeln ist nicht bloss das Abhalten von Rauch und Flamme sondern auch gleichmässigere Vertheilung der Wärme. Um das Anbacken der Gefässe zu verhindern, streut man in England Sand in die Muffeln, und in China noch Kaolin über den Sand. Oft macht man in die Muffeln dreieckige Löcher und setzt prismatische Stäbe derselben Masse ein, die die Gefässe unterstützen sollen. Man setzt die Muffeln so aufeinander dass sie sich gegenseitig als Deckel dienen, und legt dazwischen auf die Ränder weichen Thon; die oberste Muffel ist leer.

Die französischen Oefen waren den ältern sächsischen nachgeahmt, sie waren viereckig hatten einen Heerd und ein Zugloch. Die Hitze war hierin sehr ungleich vertheilt, und Montigny führte daher in Sèvres den runden Ofen mit vier Heerden und vier Zuglöchern und dem Schornstein in der Mitte ein. Seitdem hat man gelernt das Porzellan dadurch dass man es geschickter im Ofen ordnet und so beinahe $\frac{1}{3}$ mehr als früher auf einmal einsetzen kann, viel wohlfeiler darzustellen.

Digitized by Google

Die Chinesen brennen ihre Waare nur einmal, indem sie die Stücke vorher sehr scharf trocknen. Ihre übrigens vortreffliche Glasur erfordert sehr hohe Hitzgrade zum Schmelzen. Sie machen daher ihre Oefen sehr solide, so dass man, wenn sie die höchste Hitze haben, äusserlich die Hand auflegen kann. Um gehörigen Zug zu erhalten, legt man vor den Heerd einen langen engen Kanal. Sie brennen mit trockenen sehr klein gehauenem Holze etwa 30 Stunden lang, und reguliren die Hitze durch 4 Zuglöcher.

Um den Standpunkt der Temperatur im Ofen zu erkennen, bedient man sich in England eingelegter Ringe von Staffordshire-Thon, der je nach der Temperatur die Farbe ändert, und ist die dadurch erhaltene Scale, wenn sie mit Normalstücken die vollkommen ausgebrannt sind, verglichen werden, viel sicherer als Wedgewoods Pyrometer. — Bei grobem Porzellan oder Töpferwaaren wagt man es wohl, um Vortheil von der Wärme des Ofens zu ziehen, die Waaren noch heiss herauszunehmen, doch geht diess durchaus nicht mit besseren an.

Das so weit fertige Geschirr, heisst von seiner Aehnlichkeit mit Schiffszwieback *Bisquit*. Es wird, da es Wasser durchlässt, zum Abkühlen von Flüssigkeiten angewandt. Auch liefert man oft in diesem Zustande die Vasen und Gefässe die gemalt werden sollen ab.

Wollte man, wie es versucht worden, das Porzellan oder die irdene Waare ohne diese vorläufige Brennung glasiren, so würde es durch das Wasser der Glasur aufweichen, man würde es nicht malen können, und da sich Thon und Glasur beim Brennen verschieden zusammenziehen, würde die Glasur Sprünge erhalten. Beim Glasiren darf desshalb auch keine höhere Hitze gegeben werden, als die Waare beim ersten Brennen erhalten.

Als Glasur nimmt man in England für irdenes Geschirr, 10 Theile Bleioxyd und 4 Theile gemahlnen Feuerstein oder 8 Theile zersetzten Granit. Sie ist für die Arbeiter sehr gefährlich und auch die Geschirre können nur mit Vorsicht gebraucht werden. Die Gefahr für die Arbeiter könnte sehr

Digitized by Google

durch häufiges Waschen vermindert werden, und man sollte streng darauf halten, dass sich die Arbeiter jedesmal nach Beendigung der Arbeit mit Seife waschen. Statt dessen glauben die Arbeiter im Branntwein ein Gegenmittel gefunden zu haben, und gebrauchen diesen im Uebermaass. — Die Glasur nennt man in England *raw glaze*.

Neben Chaptal's bekannter Methode weisses Email zur Glasur zu bereiten, giebt der Verfasser eine Glasur für hartes Porzellan an, die von John Rose in den Coolport Werken (Shropshire) herrührt. Sie soll vortrefflich sein. Sie besteht aus 27 Feldspath, 18 Borax, 4 Sand, 3 Salpeter, 3 kohlensaurem Natrum und 3 zersetztem Granit. Wenn die Masse geschmolzen ist wird sie fein gepulvert und noch 3 Theile Borax zugesetzt. — Auch Blei, Feuerstein, Flintglas und Kochsalz geben eine gute Glasur, und als Fluss giebt man wohl weissen Sand und Natrum zu. In England, wo jeder Fabrikant seine eigene Glasur hat, hält man die Vorschriften sehr geheim. In Frankreich hat man folgende Vorschriften:

	No. 1	No. 2	No. 3
Gebrannter Feuerstein	8	17	11
Gestossenes Porzellan	15	16	18
Krystalle von gebranntem Gips	9	7	12

Doch muss jede Erdmischung des Geschirres eine andere Glasur haben, es sind daher bei jeder neuen Art von Geschirrmasse Vorversuche mit der Glasur nöthig.

Dieser Theil der Töpferei ist sehr durch Bernard de Palissy gefördert worden, der zu Anfange des 16ten Jahrhunderts lebte. Der Zufall führte ihn eine emaillirte Schaale zu, und von dem Augenblick an opferte er alles auf um der Zusammensetzung von Email nachzuspüren. Er hat seine vielfachen mislungenen Versuche, Opfer und Beschwerden selbst beschrieben. Er musste seinen Ofen immer wieder einreissen und umbauen, er wurde von seinen Bekannten verlacht, von seiner Familie angefeindet. Er musste verschiedene Male mit der grössten Noth kämpfen, dennoch verliess ihn sein guter Muth nicht, und seine Bemühungen wurden erst

Digitized by Google

spät, aber dann durch das vollkommenste Gelingen reichlich belohnt.

Die Töpfer wenden gern schlechte Glasuren an, weil sie leicht schmelzen, dadurch wenig Feuerung kosten, und schnell fertig sind. Es werden in England daher auch sehr viel schlechte Geschirre verkauft, die namentlich der Gesundheit sehr schädlich sind und dabei sehr bald unbrauchbar werden.

Das Aufbrennen der Glasur geschieht in England in ähnlichen Muffeln wie die zum ersten Brennen angewandten. Die Temperatur wird meist um 1900° F. niedriger als beim ersten Brennen gehalten. Die Temperatur des ersten Brennens ist 4700° F.

Man hat es wohl mit alkalinischen Glasuren versucht, sie dehnen sich aber nicht hinreichend aus und geben Sprünge.

Man verlangt von der Glasur, dass sie dicht, weiss, durchsichtig und von feiner Textur sei, sie darf nicht zu stark glänzen, sondern nur einen sammetartigen Schein geben. Es wird diess dadurch erreicht, dass man der Glasur nicht mehr Hitze giebt als dass sie eben schmilzt.

Steingut ist eine vollkommene irdene Waare und kommt dem Charakter des Porzellans näher. Es ist so dicht und fest dass es mit Stahl Feuer giebt, so dauerhaft ist als Porzellan, und keiner Glasur bedarf. Es wird aus Thon und Feuerstein nach verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt, gewöhnlich aus 18 Maass eines Thonbreies, mit 14 Maass des Feuersteinbreies. Nimmt man mehr Feuerstein, so würde die Masse schwerer bearbeitbar, nimmt man weniger, so wird die Waare nicht weiss und glänzend.

Die beste Waare dieser Art hat man sehr lange in Lambeth gefertigt, wo man den Thon von Devonshire und den Feuerstein schon gemahlen von Staffordshire sehr wohlfeil kauft. Für diese Waaren befolgt man noch die Methode der Gebrüder Elers, dass man Kochsalz zu Ende des Brennens in den Ofen wirft. In neuerer Zeit hat einer der bedeutendsten Fabrikanten von Lambeth eine neue völlig bleifreie Glasur gefunden, die er für das Innere der Töpfe und Geschirre anwendet. — Einige andere sehr geheim gehaltene Glasuren,

Digitized by Google

bestehen im Wesentlichen aus gestossenem Glase. Die Brennung, die ebenfalls in Muffeln geschieht, dauert 48 Stunden. — Man fertigt zu chemischen Operationen irdene Gefässe die 60 Gallonen fassen.

Ob wohl das Malen der irdenen Waaren schon den Aegyptern bekannt war, so ist es doch erst in neuerer Zeit in England eingeführt worden. Dennoch stehen einige Artikel die in England, namentlich neuerlich in Yorkshire gefertigt worden, denen von Sèvres durchaus nicht nach. — Vor Wedgewood war nichts für die Verschönerung irdener Waaren geschehen. Er begann zuerst die bisher aus dem Auslande gekommenen Kunstgegenstände dieser Art auch in England zu schaffen. — Man war in England mit der Bereitung der Farben eben so geheimnissvoll als mit der Glasur. Dieser Gegenstand war blos der Empirie überlassen, bis Brogniart durch seine Schrift ihn auf wissenschaftliche Grundsätze zurückführte. Man bedient sich daher jetzt auch in England seiner Methode.

Die Flussmasse für die färbenden Metalloxyde ist, wenn man ein flüchtiges Oel zum Anreiben wählt, aus Glas, Salpeter und Borax zusammengesetzt, wo man aber, wie in Sèvres Gummiwasser anwendet, kann man Borax nicht gebrauchen und nimmt dann Glas, Bleioxyd und Kieselerde. Für die erste Zusammensetzung ist das Verhältniss nach Montamy:

gepulvert Glas	40
gebrannter Borax	22
reiner Salpeter	44

Das Glas darf keine Spur Blei enthalten. Borax und Salpeter müssen durchaus rein sein, zu viel Borax darf man nicht zusetzen, weil er sonst efflorescirt und Veranlassung zum Abschuppen giebt. Man mengt die Substanzen in einem Glasmörsel eine Stunde lang und schmilzt die Masse bis sie ruhig fliesst. Diese Masse schützt beim Schmelzen die färbenden Metalloxyde vor der Reduktion und giebt ihnen den nöthigen Glanz. — Im Allgemeinen hat man gefunden, dass Farben die mehr als 6 Mal ihr eigenes Gewicht an Fluss zum Schmelzen bedürfen, nicht gut anwendbar sind. Diejenigen Oxyde

Digitized by Google

denen das Schmelzen nicht schadet, kann man vorläufig mit dem Fluss zusammenschmelzen und dann erst pulvern, die aber leichter verletzbar sind, werden bloss kalt mit dem Flusse gemengt. — Wenn man auf Email malt, so bedarf man weniger Fluss. Bei hartem Porzellan, wie das chinesische und sächsische, hat man zweierlei Farben, die einen die weit unter der Brennhitze des Porzellans schmelzen, und andere welche die höchste Temperatur erfordern; dieser letztern giebt es nur wenige. Die Glasur für diess Porzellan hat nur wenig Blei, in Sèvres und einigen englischen Fabriken, nimmt man nur Feldspath ohne alles Blei, diese Glasur erweicht sich daher zwar beim Aufbrennen der Farben, doch nicht so weit um sie einzusaugen und zerfliessend zu machen, wie diess bei den leicht flüssigern Glasuren der weicheren Porzellane statt hat. Dazu kömmt noch, dass bei Anwendung bleihaltiger Glasuren die rothe Farbe des Eisenoxydes sehr leidet. Auf solchen Glasuren muss die Malerei daher oft retouchirt werden, während sie auf hartem Porzellan gleich anfangs scharf stehen bleibt, und hier daher nur bei den feinsten Arbeiten Retouchen nöthig werden. — Bei dem wiederholten Heitzen der Waaren nach den Retouchen, entsteht der grosse Uebelstand, dass, wenn man nicht sehr sorgsam verfährt, die Farben abspringen. In Sèvres hat man dem dadurch abgeholfen, dass man einen kalkhaltigen Fluss in der Glasur anwendet, der mehr nachgiebig ist ohne der Masse zu schaden. Natrum und Kali kann man niemals zum Fluss anwenden, da diese sich in höherer Temperatur verflüchtigen und die Farbe nun keine Bindung an die Glasur hat.

Grosse Sorgfalt muss auf die Auswahl der Flüssigkeit gewandt werden mit denen man die Farben abreibt. In Frankreich nimmt man Lavendelöl, dass man destillirt, und nur den zuerst übergehenden, flüchtigsten Theil anwendet. Was übrig bleibt, setzt man zu wenn eine Farbe zu dünn geworden sein sollte. In England wendet man häufiger Terpentinöl an, das man lange stehen lässt.

Die Vorschriften die von Brogniart zur Farbenbereitung gegeben wurden, waren in hohem Grade unzuverlässig, selbst

Digitized by Google

die Abhandlung von Leviel in dem grossen Werke über Kunst und Manufactur was unter Leitung der Academie der Wissenschaften herausgegeben worden, ist aber sehr mangelhaft.

Die Beschreibung der Bereitung des Cassius'schen Goldpurpur enthält nichts Neues. Aus dem Faktum, dass man eine Carminfarbe aus Knallgold und Chlorsilber darstellen könne, schliesst der Verfasser, dass das Zinn im Cassius'schen Purpur zur Färbung nichts beitrage.

Die Farbenvorschriften, wie sie der Verfasser angiebt, enthalten nichts Neues.

Beim Vergolden wird eine ältere Methode angegeben, die vielleicht weniger bekannt sein dürfte. Man schmilzt Gold mit Antimonmetall (nicht Schwefelantimon), pulverisirt die Masse und streut das Pulver auf die zu vergoldenden Stellen. Durch die Hitze wird das Antimon ausgetrieben und das Gold schmilzt auf die Glasur ein. Der Hauptübelstand bei dieser Methode ist, dass man das Gold nicht gleichmässig vertheilen kann, ferner dass ein Theil Gold sich mit verflüchtigt und dass die Temperatur zum Verflüchtigen so hoch sein muss, dass manche Glasuren sie nicht ertragen.

Kleine Goldleisten, cirkelförmige Streifen u. s. w. werden in England auf einer Art Drehstuhl gemacht, dessen Futter horizontal liegt. Beim Poliren der Goldverzierungen feuchtet man mit Weinessig an.

Auf Bisquit unmittelbar aufgesetzte Farben, werden nur mit Wasser abgerieben, und wenn sie eingezogen, die Glasur aufgesetzt und das Ganze gebrannt. — Die Temperatur des Ofens in dem die Farben auf die Glasur eingebrannt werden, ist: 1850° F.

Wynn hat 1817 eine Prämie für die Rezepte zu einigen Farben erhalten. Wir theilen sie hier mit, da sie nicht allgemein bekannt sind.

Digitized by Google

Die Flüsse sind:

No. 1.		No. 2.		No. 3.	
Bleioxyd	8	Flintglas	10	Bleioxyd	1
Borax	1½	weisser Arsenik	1	Flintglas	3
Feuerstein	2	Salpeter	1		
Flintglas	6				

No. 4.		No. 5.	
Bleioxyd	9½	Flintglas	6
Borax	5½ (nicht gebrannt)	Fluss No. 2.	4
Flintglas	8	Bleioxyd	8

Die Farben sind:

Gelb.

Bleioxyd 8, Antimonoxyd 1, Zinnoxyd 1 } auf 1 Theil 1½ von Fluss 4. Durch verschiedene Verhältnisse von Blei- und Antimonoxyd kann man verschiedene Schattirungen erhalten.

Orange.

Bleioxyd 12, Eisenoxyd 1, Antimonoxyd 4, Feuerstein 3 } 1 Theil mit 2½ Fluss.

Dunkelroth.

Eisenoxyd 1 (dargestellt durch starkes Glühen von Eisenvitriol)
Fluss 4 6, Colcothar 1 } von diesem 3.

Hellroth.

Eisenoxyd 1
Fluss 4. 3
Bleiweiss 1½

Braun.

Mangan 2½
Bleioxyd 8½
Feuerstein 4

Die Methode Abdrücke von Kupferstichen auf Porzellan zu bringen, ist bekannt. Der Verfasser sagt, dass diese Ver-

Digitized by Google

zierung ausserordentlich zur Verbreitung des englischen Porzellans beigetragen habe. In Frankreich ist sie erst seit 1805 üblich. Man trägt dort den Kupferstich nicht mittelst eines Abdrucks auf Papier auf's Porzellan, sondern mittelst einer Scheibe von Leim, womit man zwei Mal hintereinander einen Abdruck machen kann, sie dann abwäscht, die Kupferplatte wieder darauf abdruckt, und nun wieder zwei Abdrücke auf Thon macht. — Man macht in England diese Abdrücke jetzt in allen Farben. — Eine in Frankreich erfundene Methode, eine auf eine Kupferplatte gestochene Zeichnung für verschiedene Gefässe in verschiedenen Grössen von derselben Platte abzudrucken, ist nicht näher bekannt geworden.

Nicht ohne Interesse ist die Beschreibung der Fabrikation der thönernen Pfeifen. — Der dazu verwendete Thon wird auf der Insel Purbech, Dorsetshire, gefunden. Er ist an sich sehr weiss. Er wird auf gewöhnliche Weise von fremden Substanzen gereinigt und in cubische Klumpen zu 100 Pfund gebildet. Der Arbeiter schneidet so viel zu einer Pfeife gehört, ab, knetet es auf dem Tische durch, und rollt es dann zum Pfeifenstiel aus, indem er unten einen Ballen für den Kopf lässt. Je geschickter der Arbeiter ist, desto mehr wird bei dieser Arbeit der Stiel der wirklichen Form gleich. Sind die Pfeifen etwas getrocknet, so sticht man aus freier Hand mit einem geraden Draht die Bohrung ein. Der Arbeiter fasset dann den Stiel mit zwei Fingern und folgt mit diesen der Spitze des Drahts. An dieser befindet sich eine Rundung, die man sehr wohl durch den Thon hindurchfühlt. Die so weit fertige Pfeife kömmt mit dem Draht in eine kupferne Form, die der Länge nach getheilt ist, und vor dem Einbringen des Thons mit Oel bestrichen wird; die beiden Hälften der Form werden durch eine kleine Presse zusammengedrückt. Der Kopf wird vorläufig mit dem Zeigefinger gebildet, und dann noch durch einen Modellkern, der mit einem Hebel eingedrückt wird, ausgeformt. Man sticht nun den Draht bis in die Höhlung des Kopfes nieder, und schneidet etwa über die Form

Digitized by Google

den überstehenden Thon weg. Die Pfeifen werden nun getrocknet, und mit einem Hornspatel polirt. Nach dem Trocknen bringt man sie nochmals in die Form, um die sich krumm gezogenen wieder gerade zu machen, hierin bleiben sie bis sie hart sind, wo sie dann noch mit Feuerstein polirt werden. Man zieht nun den Draht heraus. Ein Former kann wöchentlich 3500 Pfeifen vollkommen fertig machen. — Der Ofen ist cylindrisch. Der obere Ofenraum ist vom darunter gelegnen Feuerraum durch ein Gewölbe getrennt, beide communiciren durch grosse Oeffnungen. In den Ofenraum setzt man hohe cylindrische Muffeln ein; sie haben sehr geringe Wandstärke und sind von derselben Masse wie die Pfeifen, nur dass man zerbrochenen schon gehärteten Pfeifenthon darunter mengt. Der Boden wird mit zerbrochenen Pfeifenstielen bedeckt. In der Mitte steht ein Thonpfeiler, so hoch als die Muffel, oben ist ein gewölbartiger Deckel aufgelegt. Inwendig sind an den Seiten der Muffel sechs Vorstände in gleichen Abständen übereinander angebracht. Auf diese setzt man die Pfeifen mit den Köpfen und lehnt sie mit der obern Spitze des Stiels an den mittleren Pfeiler. Jede Muffel enthält in diesen sechs Schichten 7200 Stück Pfeifen, die in 7 bis 8 Stunden fertig gebrannt sind. — Es ist als erwiesen anzunehmen, dass dieser Fabrikationszweig erst von England nach Holland gekommen ist.

Der Verfasser giebt nun noch einige nicht uninteressante Notizen über die Porzellanfabrikation in China.

Die Periode wann in China die Porzellanfabrikation begonnen, ist durchaus nicht mehr zu ermitteln. Was man über die ältere Geschichte kennt, ist aus den Annalen von Feoaleang, einer Stadt nahe vor King-te-ching entnommen. Sie berichtet dass 442 n. C. der kaiserliche Hof von genannter Stadt aus, mit Porzellan versehen worden sei, und dass zwei Mandarinen den Auftrag hatten, die Werke zu inspiciren. Man meint in China das Porzellan der älteren Zeit sei besser als das jetzt gefertigte, man stützt diese Ansicht darauf, dass die in der Erde sich zuweilen findenden Bruchstücke alten Porzellans, viel feiner im Bruche sein als die jetzigen. Der

Digitized by Google

Verfasser meint, dieß käme wohl daher, dass diese Stücke von vergrabenem Porzellan sein, und man nur das beste vergraben habe, auch soll Porzellan durch langes Liegen in der Erde feiner werden (?)

Die Chinesen verarbeiten zwei Erdarten, die eine *Kaolin* (zersetzter Granit), hat Glimmertheilchen, die andere *Pe-tun-tse* ist sehr weiss und weich. Beide Erdarten finden sich in geringer Entfernung von King-te-ching, wohin sie auf dem Flusse Jao-tcheou geführt werden. Die Erden werden gestossen und auf gewöhnliche Art geschlemmt. Man wendet zwei Glasuren, die man *Oele* oder *Firnisse* nennt, an. Die eine wird aus *Pe-tun-tse* mit andern Mineralien, die zweite aus Kalk bereitet. Zur ersten Glasur setzt man auf 100 Pfund Pe-tun-tse 1 Pfd. eines Gipssteines den man *She-Kao* nennt. Er wird erst gebrannt und dann gepulvert. Der Kalk zur zweiten Glasur wird gebrannt und mit Wasser besprengt, so dass er zu Pulver zerfällt. Man schichtet ihn so mit Farrenkraut in Pfeiler, zündet diess an, nimmt die Asche, schichtet sie wieder mit Farrenkraut und zündet wieder an. Je öfter das Brennen statt hat, desto besser wird es. Nach älteren chinesischen Chroniken, nahm man früher statt Farrenkraut, das Holz einer Art von Mispalbaum, wodurch das Porzellan schöner wurde. Dieses Holz ist jetzt zu sparsam vorhanden. Man bringt nun die Asche in Gefässe worein man Wasser und ein Procent She-Kao giebt. Man trennt nach langem Umrühren die Flüssigkeit vom Absatz, und dieser giebt die Glasur, was die chinesischen Fabrikanten Kalk-Oel nennen, und der sie den Glanz ihres Porzellans zuschreiben. Seit Entrecolles die chinesische Fabrikation beschrieben, soll man ein neues Mineral gefunden haben, das ein sehr gutes Porzellan giebt. Es scheint eine Art Walkererde zu sein. Man nennt es *hao-che*. Man wendet es statt Kaolin an, es giebt dann ein sehr leichtes feinkörniges Porzellan, das besser Farben annimmt. Man kann es ohne weiteren Beisatz zu Porzellan anwenden, doch muss es erst von einer gelben Erde die damit vorkommt gereinigt werden.

Digitized by Google

Aus Pe-tun-tse allein kann man, wie Versuche in Europa gezeigt, kein Porzellan machen, das Kaolin giebt ihm erst Härte. Als die Chinesen von den vergeblichen Versuchen mit Pe-tun-tse allein in Europa hörten, lachten sie, und meinten: das hiesse einen Körper bloss aus Fleisch und ohne Knochen machen.

Die Fabriken in China sind von sehr grosser Ausdehnung, und sie bedürfen sehr vieler Arbeiter da auch das kleinste Stück mindestens durch 50 Hände geht, indem jeder Arbeiter nur eine Verrichtung besorgt. Wie viel man von jeder der beiden Grundsubstanzen zu einer Porzellan-Masse nimmt, hängt von der Art der zu fertigenden Waaren ab. Gewöhnlich nimmt man beide zu gleichen Theilen, je gröber die Waare werden soll desto weniger Kaolin; doch darf der Gehalt von diesem niemals unter $\frac{1}{4}$ betragen. Das Mischen geschieht durch Treten mit der äussersten Sorgfalt, da ein Wassertröpfchen, ein Sandkorn, ein Haar, ein Geschirr beim Brennen verderben kann.

Die Formen werden von einer gelben seifenartigen Erde gefertigt, die sehr lange halten. Alle Artikel werden mit der Hand nachgearbeitet. — Man fertigt sehr grosse Stücke, so dass sie in 2 bis 3 Theilen gemacht werden müssen, wo ein jedes oft von 2 bis 3 Mann getragen werden muss. —

Das Malen geschieht ohne Geschmack; auch diese Arbeit wird von sehr vielen verschiedenen Händen an einem Stück verrichtet, da jeder Maler nur einen gewissen Gegenstand malt. Man übereilt auch diese Arbeit sehr, um möglichst wohlfeile Waare zu erhalten.

Früher hatte man nur weisses Porzellan. Es war so schön, dass man es den „köstlichen Juweel von jav-tcheou" nannte. Vor langer Zeit aber fing man an es blau und zwar mit lapis lazuli zu malen. Seit von England aus sehr wohlfeile Schmalte eingeführt wird, wendet man diese an; doch wird dadurch das schöne tiefe Blau des älteren Porzellans nicht erhalten. Auch ist es wohl möglich, dass man früher arsenikhaltigen Kobalt anwandte, der ein weit tieferes Blau giebt, während bei unserer Schmaltebereitung das Arsenik ausgetrieben wird. Die Darstellung der Schmalte auf nassem

Digitized by Google

Wege, scheint daher vortheilhafter, doch ist sie theurer. Die rothe Farbe der Chinesen ist Eisenoxyd aus Eisenvitriol, den sie *tsa-fan* nennen, gewonnen.

Wenn man besonders feines Porzellan haben will, verfährt man auf folgende Weise: Man nimmt einen agatartigen Stein, der sich an den Küsten einiger Flüsse findet, brennt und pulvert ihn. Auf eine Unze dieses Pulvers giebt man zwei Unzen Bleiweiss und die erste der beiden Glasuren. Man bestreicht damit das Porzellan, und erhält dadurch eine ausserordentlich schöne Glasur. Diese Masse dient auch als Fluss für mehrere Farben. So mischt man Kupferoxyd das sonst grün färbt mit diesem Flusse wo es violett giebt, und zwar um desto lichter violett, je mehr Fluss man nimmt. Gelb erzeugt man durch Mischung dieses Flusses mit Eisenvitriol.

Die Chinesen reiben ihre Farben meist mit Gummiwasser ab, worin sie entweder etwas Salpeter oder Eisenvitriol auflösen. Soll eine rothe Farbe gegeben werden, so setzen sie die Kalkglasur darüber. Es gehört aber eine sehr starke Hitze dazu der Farbe die gehörige Intensität zu geben.

Schwarzes Porzellan mit Gold geziert, bekannt unter dem Namen *Umiam* ist im Orient sehr gesucht. Man bereitet die Farbe aus 2 Theilen dunkelblau und 7 Theilen des ersten Firniss. Man trägt die Farbe auf das ungebrannte Geschirr, und brennt es wenn die Farbe getrocknet. Man bringt dann das Gold auf und brennt noch einmal in einem besondern Ofen. Das Gold wird als Blattgold fein in Wasser zerrieben, mit $\frac{1}{10}$ des Gewichts Bleiweiss gemengt, mit Gummiwasser abgerieben und wie eine gewöhnliche Farbe aufgetragen.

Die Chinesen haben eine Art Porzellan tson-chi, das sehr berühmt ist. Es ist dem Anschein nach zerbrochen und gekittet und wieder überglasirt. Um diess eigenthümliche Ansehen zu erhalten, bedient man sich einer eigenen Glasur die man nicht gleichmässig vertheilt, und die, wenn sie schmilzt, in Adern von verschiedenen Formen läuft. Diese Glasur wird aus Agat bereitet, den man brennt, pulvert und schlemmt. Man glaubt, dass reiner Quarz oder Bergkrystall, gleiche Wirkung thun.

Digitized by Google

Eine andere sehr geschätzte Gattung Porzellan heisst kia-tsing. Diese Gefässe erscheinen wenn man Flüssigkeiten hineinbringt gefärbt. Um diess zu erreichen macht man das Gefäss sehr dünn, brennt es, und setzt die farbigen Verzierungen auf die innere Fläche. Wenn diese trocken sind legt man sie auf eine Lage Porzellanmasse von der das Gefäss gefertigt ist. Ueber diese kömmt die gewöhnliche Glasur. Man schleift nun die äussere Decke so weit ab, dass die bunten Verzierungen fast bloss gelegt werden und überzieht sie dann mit Glasur. Kömmt nun Flüssigkeit hinein, so wirkt sie wie eine Art Folie, und macht die bunten Figuren sichtbar. Diese Art Porzellan ist selten und sehr theuer.

Auf eine andere Weise erzeugt man durchsichtige Figuren in weissem Porzellan. Man formt die Gefässe hierzu von sehr guter Masse und sehr dünn, polirt beide Flächen, und drückt in die innere einen mit Verzierungen geschnittenen Stempel. Die entstandenen Vertiefungen füllt man mit weisser Glasur vollständig aus, und brennt nun das Gefäss.

Gewöhnliche Geschirre werden nur einmal, aber stark mit Glasur versehen, feinere dagegen zweimal, jedesmal sehr dünn.

Man sucht in China sehr begierig altes Porzellan zu erhalten; es giebt daher zu King-the-ching viele Fabrikanten die das alte Porzellan so täuschend nachahmen, dass es selbst Kenner nicht zu unterscheiden vermögen. Man macht diese Gegenstände etwas dicker als die jetzt üblichen, und begräbt sie mehrere Monate in die schmutzigsten Winkel.

Das chinesische Porzellan kömmt in Europa theuer zu stehen, einmal weil die Fabrikanten beim Brennen sehr viel Bruch erhalten, und weil ihr Rohmaterial merklich abnimmt. Die für Europa bereiteten Gefässe finden überdiess im Inlande keinen Absatz. Der Kaiser nimmt von den Rohmaterialien eine sehr hohe Abgabe.

Man hat es versucht die Fabriken nach Peking zu verlegen, es hat aber nicht glücken wollen, und man ging daher nach King-the-ching zurück, wo 500 Fabriken bestehen die nahe eine Million Arbeiter beschäftigen.

Digitized by Google

XVII.

Ueber Glasbereitung.

Nach dem Journal de chimie medicale Mai 1833.

Von Baudrimont und Pelouze.

Die Kunst der Glasbereitung, obwohl sie eigentlich ganz in das Gebiet der Chemie gehört, erlangte doch die Stufe der Vollkommenheit auf welcher sie sich jetzt befindet, fast ganz ohne die Beihülfe dieser Wissenschaft. Eine langjährige Praxis und technische Beobachtungen ersetzten bei ihrer Ausbildung die wissenschaftliche Theorie. Erst seit drei Jahren kam durch die Arbeiten von Dumas die Theorie der Glasfabrikation auf gleiche Stufe mit den übrigen Zweigen der technischen Chemie. Schon vor der Veröffentlichung der Arbeiten dieses ausgezeichneten Chemikers hatte der eine von uns, als Dirigent einer Glasfabrik welche vorzüglich Becherwaaren liefert, Gelegenheit eine merkwürdige Beobachtung zu machen und verschiedene analytische Versuche anzustellen welche zur Aufhellung der Theorie der Verglasung dienen konnten.

Der grösste Theil der von uns erhaltenen Resultate stimmte mit denen von Dumas überein, wesshalb wir hier nur einige von ihm nicht erwähnte Thatsachen anführen, und auf einige Umstände aufmerksam machen wollen die nicht mit seiner Ansicht überein zu stimmen scheinen.

Verglasung des Baryt.

Zwei Fabriken welche Bouteillenglas fabricirten in der Nähe von Valenciennes, bedienten sich einer Substanz welche ihnen ein Belgier unter dem Namen *Spath* verkauft hatte ohne sie näher zu kennen. Es war natürlicher schwefelsaurer

Digitized by Google

Baryt, Schwerspath. Der Schwerspath mit welchem wir unsere Versuche anstellten, stammte aus Belgien, über sein Vorkommen wissen wir nichts, da der Verkäufer, um sich den Handel damit zu erhalten, den Fundort nicht angeben wollte. 1000 Pfund desselben kosteten bis Valenciennes 30 Franken. Er bestand aus krystallinischen Fragmenten von gelblicher Farbe, und war von fremden Substanzen verunreinigt die man davon durch Schlämmen absondern konnte. Später zeigte uns derselbe Kaufmann ein ziemlich schönes Stück Kalkspath und fragte ob diess noch dieselbe Substanz sei. Vielleicht hat er auch solchen als Schwerspath an einige Glasfabriken verkauft.

Die Glashüttenleute hatten gefunden dass das mit dem Schwerspath geschmolzene Glas, dichter, gleichartiger, leichter schmelzbar und dennoch leichter zu verarbeiten war als das gewöhnliche. Sie hatten auch bemerkt dass diese Substanz *mehr* Fluss habe (den Fluss befördere) *(avait du fondant)* *).

Um uns hiervon zu überzeugen bereiteten wir ein Gemenge nach folgender Formel:

$$\ddot{S}\,\dot{B}a + 3\,\ddot{S}\,\dot{N}a + 2\,C + \ddot{S}i\ \text{(so viel als nöthig)}$$

$$= (\dot{B}a + 3\,\dot{N}a + \ddot{S}i\ \text{q. s.} := \text{Glas}) + (\ddot{S}\,4\dot{H} + \dot{C} = \text{flüchtige Substanzen}).$$

*) Die Glasmacher nennen *Fluss* (fondant) alles was bei der Verglasung dazu dient den Sand aufzulösen; man kann sich deshalb wundern von einem Arbeiter zu hören, dass ein Sand mehr Fluss habe als der andere und doch sind ihre Beobachtungen über die Verhältnisse von Sand und Alkali welche mit einander verglasen können, so genau, dass eine Untersuchung des Sandes ihrer Angabe zur Bestätigung dient. Der Sand welcher am wenigsten voluminös ist, hat den meisten Fluss. Diess erklärt sich sehr leicht, wenn man berücksichtigt dass die Dauer der Schmelzzeit dem Schmelzer das Verhältniss der verglasbaren Substanzen angiebt. Da nun die Wirkung der Alkalien um so schneller vor sich geht, je grösser die Oberfläche des Sandes ist, so sieht man dass der feinste Sand oder derjenige welcher bei gleichem Gewichte die meiste Oberfläche darbietet, derjenige ist, welcher den meisten Fluss haben muss.

Digitized by Google

Dieses Gemenge schmolz im Glasofen sehr leicht. Das daraus entstandene Glas liess sich etwas über der Kirschrothglühhitze eben so leicht wie bleihaltiges Glas verarbeiten, mit welchem letzteren es hinsichtlich des Glanzes Aehnlichkeit hatte. In diesem Bezuge lassen sich überhaupt alle Gläser, vom glänzendsten an gerechnet, folgendermaassen ordnen: Gläser mit Bleioxyd, mit Baryt, mit Kali, mit Natron. Es ist zu bemerken, dass der Glanz im Verhältniss steht zu den Atomengewichten der basischen Substanzen welche in die Mischung des Glases eingehen, ferner zu seiner Dichte, Schmelzbarkeit und lichtbrechenden Kraft. Vielleicht hängt der geringe Glanz der Natrongläser und ihre grünliche Färbung von den schwachen Lichtbrechungsvermögen desselben ab.

Verglasung des Schwefelbleies.

Da die Schwefelmetalle keinen Sauerstoff enthalten so scheinen sie zur Glasbildung durch Verbindung mit Kieselerde ungeeignet zu sein. Indessen wird bekanntlich der Bleiglanz zur Bereitung eines schwarzen Emails benutzt, das zur Glasur gewisser Töpferwaaren dient. Wir versuchten das Schwefelblei durch Oxydation des Metalls und Verjagung des Schwefels zur Verglasung anwendbar zu machen. Wir erreichten diesen Zweck durch Anwendung der Verhältnisse welche nachstehende Formel angiebt:

$$\ddot{S}\,Pb + 3\,\ddot{S}\dot{N}a + \ddot{S}i\ q.s.\ \text{so viel als nöthig} = \left(\dot{P}b + 3\,\dot{N}a + \ddot{S}i\ q.s. = \text{Glas}\right) + \left(4\,\ddot{S} = \text{flüchtige Substanz}\right).$$

Die schweflige Säure entweicht und die übrigen Substanzen verbinden sich zu einem Glase welches ähnliche Eigenschaften als das Krystallglas, mit Ausnahme des etwas geringeren Glanzes besitzt, weil es weniger Bleioxyd enthält. Dagegen würde der Preis des mit Bleiglanz bereiteten Glases weit geringer sein, weil man es mit dem so wohlfeilen schwefelsauren Natron bereiten könnte.

Digitized by Google

Anwendung des Meerschlammes zur Bereitung von Bouteillenglas.

Mehrere Glashütten in der Gegend von Valenciennes bedienen sich des Meerschlammes von den Küsten von Dünkirchen zur Fabrikation des Bouteillenglases. Sie versicherten uns, dass dieser Schlamm schon für sich geschmolzen, ein zur Verarbeitung geschicktes aber zerbrechliches und leichtes Glas liefere. Um die Zusammensetzung dieses Schlammes kennen zu lernen, unterwarfen wir denselben der Analyse. Er ist weich wie Thon, von bläulich brauner Farbe, und wird beim Austrocknen zuerst an der Oberfläche, dann aber durch seine ganze Masse gelb. Er enthält körnigen Sand, einige Bruchstücke von Schaalthieren, und besitzt den eigenthümlichen Seegeruch.

Er enthält;

Kieselerde	43,75
Thonerde	13,82
Kohlensauren Kalk	36,28
Eisenoxyd	0,63
Salzsaures und schwefelsaures Natron	2,75
Organische, schwefelhaltige Substanz	1,86
Spuren von Jod, Verlust	0,91
	100,00

Hierzu ist noch eine gewisse Menge Wasser zu rechnen, die zwischen 1,60 bis 10—12 Procent wechselt.

Diese Zusammensetzung nähert sich der eines von Dumas untersuchten Bouteillenglases, die Menge der alkalischen Substanzen ist aber viel geringer, und macht es zweifelhaft dass dieser Thonmergel ohne Zusatz verglasbar sein sollte. Jedenfalls können wir aber versichern, dass wir ihn zu gewissen Compositionen haben verwenden sehen.

Bemerkungen über die Anwendung der Natronsalze in der Glasfabrikation.

Man giebt gewöhnlich an dass die Soda die Häfen leichter zerstöre als das Kali; diess ist zwar richtig, doch ist die grössere zerstörende Wirkung nicht so bedeutend als man ge-

Digitized by Google

wöhnlich annimmt. Die Ursache der irrigen Ansichten hierüber, ist die, dass die ersten welche sich der Soda bedienten, glaubten sie sei in ihrer Wirkung dem Kali gleich, und deshalb eben so viel Soda als Kali zu Hervorbringung gleicher Wirkung anwandten. Da nun aber das Sättigungsvermögen des Natrons viel grösser als das des Kali ist, und die Soda sich weit schwerer als die Pottasche verflüchtigt, so musste das in bedeutender Menge überschüssige Natron, die Tiegel mit grosser Leichtigkeit angreifen. Dieser Ueberschuss nun war um so beträchtlicher, als man schon das Kali in zu grosser Menge angewandt hatte.

In Bezug auf die Quantität von kohlensaurem Natron die man zum Ersatz des kohlensauren Kalis brauchte, haben wir gefunden, dass 100 Theile Pottasche von 55° — 58° 200 Theile Sand zu schmelzen vermögen, während eine gleiche Quantität Natronsalz von 73°, 300 Theile Sand bei derselben Temperatur schmelzen. Ferner bemerkten wir dass die zum Theil caustischen Sodaarten welche nicht über 73° zeigen, bis zu 305 Theilen Sand unter gleichen Umständen im Fluss bringen. Wir glaubten zuerst dass diess von der Causticität der Soda abhängig sei, welche ihre Wirkung auf den Sand begünstige, wir fanden aber später dass in diesen Sodaarten weniger Kohlensäure und statt derselben mehr Schwefelsäure enthalten sei, deren Salze die Kieselerde verglasen helfen. Es ist deshalb für Glashütten vortheilhaft caustische Soda zu kaufen.

100 Theile schwefelsaures Natron schmelzen 200 Theile Sand. Dieses Resultat war leicht vorauszusehen, denn 100 Theile kohlensaures Natron enthalten eine Quantität Alkali welche sich zum Gehalte des schwefelsauren Natrons verhält wie 3 : 2.

Wir nahmen ferner wahr, dass die durch eine organische Substanz (Ulmin?) sehr dunkelgefärbte nicht calcinirte Pottasche welche nicht mehr als 33° — 40° zeigte, eben so viel Sand zu schmelzen vermag als farblose Pottasche von 55°. Hängt diess vielleicht von der Gegenwart der organischen Materie ab, welche die Zersetzung des in der ungeglühten Pottasche enthaltenen schwefelsauren Kalis begünstigt?

Digitized by Google

Diese nicht calcinirten Pottaschen geben keine Glasgalle, welche bekanntlich aus schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und etwas schwefelsaurem Kalk besteht. Da wir nun auch wahrnahmen, dass man durch Zusatz von etwas Kohle zu den Glassätzen welche ungefärbte Pottasche enthalten, die Bildung von Glasgalle verhindern kann, so wird die ausgesprochene Vermuthung um so wahrscheinlicher.

Völlig ausgelaugte Asche fanden wir ohne allen Zusatz schmelzbar, und in einem gutgeheitzten Ofen vermochte sie selbst Sand aufzulösen. Es rührt diess davon her dass die Asche Kalisilikat enthält, dass nicht völlig mit Kieselerde gesättigt ist. Durch die Calcination wird die Asche allemal dichter und stärker alkalisch, weil sich das Kali dann in einer geringern Quantität fremdartiger Materien zerstreut findet.

Da die Kalisilikate um so mehr Kieselerde enthalten, je höher die Temperatur ist bei welcher sie bereitet wurden, so müssen gleichzeitig die calcinirten Aschen kalireichere Rückstände aber ärmere Laugen beim Auslaugen geben, als gleiche Mengen von nicht calcinirten.

Anwendung der Kohle zur Zersetzung der schwefelsauren Salze.

Diejenigen welche schwefelsaures Natron zur Glasbereitung anwenden, setzen der Fritte bisweilen Kohle zu, um die Zersetzung des schwefelsauren Salzes zu begünstigen. Ueberschreitet man aber dabei die Menge von Kohle welche folgende Formel vorschreibt:

$$2\,\ddot{S}\,\dot{N}a + C = (2\,\dot{N}a) + (2\,\ddot{S}) + \ddot{C}$$

so fällt das Glas bernsteingelb bis gagatschwarz aus, je nachdem der Ueberschuss mehr oder weniger gross war.

Die Erfahrung hat uns gezeigt, dass das schwefelsaure Natron sich nicht direct in Soda einerseits, und in die Produkte der Zersetzung der Schwefelsäure andererseits, durch den Einfluss der Kohle zerlegen lasse, wohl aber durch den der Kieselerde.

Behandelt man das Salz mit verschiedenen Quantitäten von Kohle, so kann man die Gewinnung von Natrium, Natron

Digitized by Google

oder Einfach-Schwefelnatrium beabsichtigen wie es die nachstehenden Formeln angeben.

$$\ddot{S}\,\dot{N}a + \dot{C} = Na + \ddot{S} + \ddot{C}$$

$$2\,\ddot{S}\,\dot{N}a + C = 2\,\dot{N}a + 2\,\ddot{S} + \ddot{C}$$

$$\ddot{S}\,\dot{N}a + 2\,C = S\,\dot{N}a + 2\,\ddot{C}$$

In diesen drei verschiedenen Fällen erhält man ein Gemenge von Schwefelnatrium mit kohlensaurem Natron, Aetznatron und Kohle, in sehr abweichenden Verhältnissen. Die zweite Formel besonders giebt viel Aetznatron und vorzügliche Schmelztiegel werden dadurch zerstört.

In einer künftigen Abhandlung werden wir einige Analysen verschiedener Glassorten und allgemeine Betrachtungen über ihre Zusammensetzung mittheilen.

Digitized by Google

XVIII.

Ueber Wislin's Methode das Fleisch zu trocknen und aufzubewahren.

Von J. D. Fontanelle.

Im Auszuge aus dem Recüeil industriel nach Dingl. pol. Journ. Bd. XLVIII. 225.

Schon seit vielen Jahren beschäftigten sich viele Gelehrte, und besonders die *Societé d'encouragement* mit der Aufbewahrung des Fleisches durch andere Mittel, als durch das gewöhnliche Einsalzen. Lagrange, welcher seine bekannten und höchst wichtigen Versuche über die Ernährung des Menschen anstellte, hatte gefunden, dass ein gesunder Mensch des Tages beiläufig 1 Kilogramme feste Nahrungsmittel nöthig habe, und dass dieses Gewicht zu 2 Theilen aus thierischen und zu 7 Theilen aus vegetabilischen Substanzen bestehen müsse. Da es nun erwiesen ist, dass die thierischen Substanzen weit mehr Nahrungsstoff enthalten, als die vegetabilischen, und dass beide in dem eben angegebenen Verhältnisse zur Unterhaltung und Vermehrung der Muskelkraft beitragen, so war man bedacht für die Marine, für Festungen etc. Vorräthe von Fleisch anzulegen, indem man dasselbe einsalzte. So gut nun diese Aufbewahrungsmethode auch ist, so gewährt sie doch viele allgemein bekannte Nachtheile; ja es ist im Gegentheile erwiesen, dass ein vollkommener Trocknungsprocess des Fleisches dem Einsalzen weit vorzuziehen ist. Dieses Trocknen erfordert aber ein Verfahren, welches noch nicht gehörig bekannt ist, obschon man weiss, dass Hr. Vi-

Digitized by Google

laris, Apotheker zu Bordeaux, Fleisch zubereitete, welches 10 Jahre lang im Münzgebäude dieser Stadt aufbewahrt wurde, ohne die geringste Veränderung erlitten zu haben. Hr. d'Arcet versichert nämlich, dass das Geheimniss des Hrn. Vilaris leider mit seinem Erfinder zu Grabe gegangen sei, weil es der damaligen Regierung nicht genehm war, dasselbe um die geringe Summe, welche der Erfinder verlangte, an sich zu kaufen. Man weiss, dass auch die Tartaren und die Mexicaner das Fleisch trocknen, und zwar erstere, um es gegen die Einflüsse der Kälte, und letztere, um es gegen die Einflüsse der Hitze zu schützen. In einem Theile der Tartarei treibt man dieses Trocknen sogar so weit, dass sich das getrocknete Fleisch leicht zu Pulver zerreiben lässt. Mir selbst ist es, wie ich diess im Jahre 1828 der königl. Akademie der Wissenschaften zeigte, gelungen, das Fleisch zu trocknen, dass es zu Pulver zerrieben werden konnte *).

Es gibt einige Gegenden, in welchen man die thierischen Substanzen nur der Einwirkung der Sonnenstrahlen auszusetzen braucht, um sie vollkommen zu trocknen und deren Aufbewahrung möglich zu machen. So sagt z. B. Becher (Phys. subt. Lib. I. cap. 1.): Nam Cadavera in Oriente, in arena, imo apud nos in furnis siccam, et sic ad finem mundi usque a putredine praeservari certum est. In Aegypten wirkt die Trockenheit der Luft und die Hitze des Klima's dergestalt, dass Fleisch, wenn man da selbst im Sommer dem Nordwinde aussetzt, nicht nur nicht fault, sondern wie ein Stück

*) Hr. Julia de Fontanelle beschäftigt sich seit langer Zeit mit dem Trocknen und Aufbewahren des Fleisches, und zwar theils in Hinsicht auf die Bereitung eines dem Verderben nicht unterworfenen, thierischen Nahrungsmittels, theils in Hinsicht auf die Einbalsamirung der Cadaver, wozu er eine eigene Anstalt errichten will. Er legte der Akademie der Wissenschaften im Jahre 1828 sehr schöne Stücke Fleisch vor, die er bereits 8 Jahre lang aufbewahrt hatte; er übergab auch Hrn. Breschet getrocknetes, pulverisirbares Fleisch, und Hrn. Geoffroy St. Hilaire einen vollkommen getrockneten Fisch. Das Verfahren dieses Chemikers ist in einem, auf dem Sekretariate des Instituts niedergelegten, versiegelten Pakete beschrieben.

Digitized by Google

Holz trocknet. In den Wüsten findet man auf diese Weise getrocknete Leichname, welche nach Volney's Angaben so leicht sind, dass ein einziger Mensch leicht das Gerippe eines Kameels emporheben kann. Die Natur scheint uns also auch hier einen Fingerzeig zu geben, welchen Weg die Kunst zu befolgen habe. Die Société d'encouragement glaubte, bei Erwähnung der Arbeiten des Hrn. Vilaris, bemerken zu müssen, dass derselbe wahrscheinlich durch Auspressen einen Theil des flüssigsten Saftes aus dem Fleische entfernt habe. Wir können dieser Ansicht nicht beipflichten, weil ein solches Verfahren nicht nur sehr schwierig wäre, sondern auch nur sehr geringe Vortheile darbieten würde; wir glauben vielmehr, dass derselbe sein Fleisch nach einem Verfahren trocknete, welches mit jenem des Hrn. J. Wislin einige Aehnlichkeit hat. Hr. Legrip übersendete der Akademie gleichfalls getrocknetes Fleisch, allein auch die Trockenmethode dieses Mannes blieb unbekannt. Hr. Turk machte im Jahre 1831 eine Notiz über das Aufbewahren des Fleisches und der Gemüse bekannt, nach welcher man das Fleisch so weit sieden soll, dass es geniessbar wird, um es dann stark auszudrücken, und dessen Brühe bis zur Gallertconsistenz einzudicken. Mit dieser Gallerte sollte man das Fleisch überstreichen, um es hierauf in einer Trockenstube zu trocknen. Im Jahre 1831 endlich unterwarf Hr. Wislin Rindfleisch, Kalb- und Lammfleisch, Geflügel und Fische, welche sämmtlich sehr gut erhalten waren, der Prüfung der Akademie: seine Methode ist es, über welche wir gegenwärtig Bericht erstatten.

Das Verfahren des Hrn. Wislin ist sehr einfach, und beschränkt sich auf das Eintauchen der thierischen Substanzen in siedendes Wasser. Dieses Eintauchen wird, je nach dem Gefüge der Substanzen, längere oder kürzere Zeit hindurch fortgesetzt; im Allgemeinen soll dasselbe jedoch nicht über 5 bis 6 Minuten dauern. Nach diesem Eintauchen lässt man das Fleisch abtropfen, und legt es mit Salz überstreut, in ein dem Zwecke angemessenes Gefäss. Man legt abwechselnd eine Schichte Salz und eine Schichte Fleisch auf einander,

Digitized by Google

und schliesst zuletzt mit einer Schichte Salz *). In diesem Zustande lässt man das Ganze 12 Stunden lang, worauf man das Fleisch herausnimmt und auf Flechtwerk in eine Trockenstube bringt, deren Temperatur beständig auf 60° des hundertgrädigen Thermometers erhalten wird. Um das Trocknen zu beschleunigen, müssen die Stücke Fleisch täglich einige Male umgekehrt werden. Diese Operation dauert gewöhnlich zwei Tage, wo dann das Fleisch $\frac{2}{3}$ seines Gewichtes verloren hat.

Wenn das Fleisch vollkommen getrocknet ist (wovon man sich sorgfältig zu überzeugen hat), so taucht man es Stück für Stück in eine Auflösung, welche aus einem Theile Senegal-Gummi in 6 Theilen Wasser bereitet worden. Dieses Eintauchen muss 3 Mal wiederholt werde, und jedes Mal nach demselben muss man das Fleisch wieder in der Trockenstube trocknen.

Die Muster, die wir untersuchten, wurden auf diese Weise behandelt; das Rindfleisch, das Kalbfleisch und das Huhn waren 5 Minuten lang, der Fisch hingegen nur 1 Minute lang in siedendem Wasser untergetaucht geblieben.

Das Verfahren des Hrn. Wislin unterscheidet sich hiernach von jenem des Hrn. Turk dadurch, dass letzterer das Fleisch kochen lässt, was einen viel grösseren Zeitaufwand veranlasst, als das Eintauchen in siedendes Wasser, welches Hr. Wislin befolgt.

Will man nun dieses Fleisch als Nahrungsmittel benutzen, so muss man es eine Stunde lang in lauwarmes Wasser einweichen, dann mit kaltem Wasser abwaschen und endlich wie frisches Fleisch behandeln.

Die Bericht-Erstattungs-Commission bemerkte Hr. Wislin, dass seine Methode eigentlich nur eine vervollkommnete Einsalzungs-Methode sei, und folglich dem fraglichen Zwecke

*) Die Anwendung des Salzes könnte, wie Hr. Wislin sagt, auch wegbleiben. Sein Zweck bei dessen Anwendung war bloss, aussen auf dem Fleische eine Salzschichte zu erzeugen, durch welche die Entwickelung von Insekten-Eiern, die allenfalls auf das Fleisch gelegt würden, verhindert wird.

Digitized by Google

nicht entspräche. Auf diese Bemerkungen hin bemühte sich nun Hr. Wislin sein Verfahren noch mehr zu vereinfachen und gar kein Salz dazu anzuwenden; er sandte neue, nach diesem modificirten Verfahren zubereitete Muster Fleisch ein, und auch diese waren vollkommen gut erhalten. Sie bestanden aus Fleischstücken von 2 bis 6 Unzen, welche auch nicht ein Atom Kochsalz enthielten, und welche so trocken waren, dass man sie nur mit Hülfe eines Hammers zerkleinern konnte. Sie wurden 15 Tage lang einer feuchten Luft ausgesetzt, und wurden dadurch nicht nur nicht feucht, sondern nahmen auch dadurch keinen üblen Geruch an. Die Commission bewahrt bereits 3 Monate lang von diesem Fleische auf, ohne dass dasselbe auch nur die geringste Veränderung erlitten hätte. Wir haben mehrere Stücke davon eine Stunde lang in laues Wasser getaucht, um den Gummiüberzug zu entfernen, sie dann mit kaltem Wasser abgewaschen, und zuletzt theils unter Zusatz von Kochsalz und Grünzeug, theils ohne allen Zusatz, wie gewöhnliches frisches Fleisch gekocht. Das gekochte Fleisch zeigte sich sehr weich und von gutem Geschmacke; allein es war faseriger, als das frische Fleisch zu sein pflegt. Diess ist aber auch nicht anders möglich; denn, welches Verfahren man auch zum Trocknen und Aufbewahren des Fleisches anwenden mag, so besteht in einigen Bestandtheilen des Fleisches eine Art Reaction, welche immer einige Veränderungen in denselben bewirken muss. So können z. B. eingesalzene, getrocknete, geräucherte, selbst in Oel oder auf irgend eine andere Weise aufbewahrte Fische doch nie mit frischen Fischen verglichen werden; sie werden immer nur die dem Fischfleische im Allgemeinen zukommenden Eigenschaften besitzen. Hr. Wislin behauptet desshalb auch nicht, dass die nach seiner Methode behandelten thierischen Substanzen denselben Substanzen in frischem Zustande gleich seien; er sagt bloss, dass sie denselben nahe kommen. Was die Fleischbrühe betrifft, die das gekochte Fleisch gab, so fanden wir sie etwas schlechter, als die aus frischem Fleisch bereitete Suppe; allein doch viel besser, als jene, die man durch Auflösung der Gallerte erhält. Doch

Digitized by Google

müssen wir gestehen, dass die mit Grünzeug, Gewürznelken etc. aromatisch gemachte Brühe des gekochten Fleisches mit unserer gewöhnlichen Fleischbrühe die grösste Aehnlichkeit hat. Der geringe Unterschied zwischen beiden Brühen oder Suppen liegt nur darin, dass die aus dem getrockneten Fleische bereitete etwas weniger Osmazom enthält, indem beim Eintauchen des Fleisches in das siedende Wasser etwas Osmazom aufgelöst wird; es erhellt diess auch aus der angestellten Untersuchung der beiden Fleischbrühen und des Wassers, in welches das Fleisch eingetaucht worden. Zu bemerken ist übrigens, dass das eine Stunde lang dauernde Einweichen des getrockneten Fleisches in das laue Wasser, wodurch der Gummiüberzug weggeschafft wird, denselben Nachtheil mit sich bringt. Die Commission hat daher auch geglaubt, dass Hr. J. Wislin sein Verfahren viel vortheilhafter machen könte, wenn er das Fleisch nicht in eine Gummi-, sondern in eine Gallerte-Auflösung tauchte, wie diess Hr. Turk that. Uebrigens gehört dieses Verfahren eigentlich auch nicht diesem letzten an, denn bereits Hr. d'Arcet benutzte dasselbe zur Aufbewahrung der Knochen, und entnahm die Idee dazu aus einem im Jahre 1818 von Hrn. Plowden in England genommenen Patente, wornach man das Fleisch in eine sehr starke Fleischbrühe oder Gallerte-Auflösung tauchen, und dann an freier Luft trocknen soll. Diese Gallerte-Auflösung sollte in den von d'Arcet angegebenen Verhältnissen bereitet werden, d. h. man sollte ungefähr $^{50}/_{100}$ getrocknete Gallerte nehmen und dieselbe bis auf 80 oder 90° des hundertgrädigen Thermometers erhitzen. Die Commission glaubt ferner, dass es besser wäre, wenn Hr. J. Wislin in dem Wasser, in welches er das Fleisch eintauchen will, vorher beiläufig $^{10}/_{100}$ Gallerte auflösen lassen würde. Wir selbst haben Fleisch nach seiner Methode und mit dieser Verbesserung behandelt, und dabei folgende Vortheile wahrgenommen: 1) man braucht das Fleisch vor dem Zusetzen nicht in lauwarmes Wasser einzuweichen, und auch nicht mit kaltem Wasser abzuwaschen; 2) das Eintauchen in Wasser von 50° bezweckt bei der Modification, welche wir vorschlagen, nichts weiter, als

Digitized by Google

ein Aufblähen des Fleisches; 3) endlich die Gallerte schützt das Fleisch nicht nur gegen die Einwirkung der Luft, sondern vermehrt auch die nahrhaften Stoffe in der Suppe. Wir haben Hrn. Wislin alle diese Bemerkungen mitgetheilt, und er hat sich bewogen gefunden, dieselben in ihrem ganzen Umfange zu befolgen. Die Präparate, die er uns seither lieferte, sind von ausgezeichneter Schönheit, und wie wir überzeugt sind, als Nahrungsmittel tauglicher und zweckmässiger, als eingesalzenes Fleisch.

Obschon nun die Vorschriften und Methoden des Hrn. Wislin wahrscheinlich noch vieler Verbesserungen fähig sein dürften, so scheinen uns doch selbst jene Produkte, die er gegenwärtig schon erhielt, für die Verproviantirung der Marine sowohl als der Festungen den Vorzug vor dem eingesalzenen Fleische zu verdienen. Die Commission sieht sich daher veranlasst der Gesellschaft vorzuschlagen, Hrn. Wislin eine doppelte Preis-Medaille für seine Erfindung zuzuerkennen.

Digitized by Google

XIX.

Ueber den Einfluss des Wassers auf eine grosse Anzahl chemischer Reactionen.

Von Pelouze.

(Ann. d. chim. T. L. 314.)

Durch Hrn. Kestner, Fabrikanten chemischer Produkte zu Thann (im Elsass), in den Besitz einer grossen Menge Traubensäure gesetzt, stellte ich vor einigen Monaten viele Versuche an, in der Hoffnung diese Säure in Weinsteinsäure, und letztere wieder in Traubensäure umzuwandeln. Wenn sich auch hieraus kein weiteres Resultat als der Verlust von einigen hundert Grammen dieses eben so seltenen als sonderbaren Körpers ergab, so hatte ich doch wenigstens das Vergnügen eine Thatsache zu entdecken, welche wegen ihrer Sonderbarkeit unfehlbar die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich ziehen wird. Diese Thatsache besteht darin, dass die siedende alkoholische Lösung von Traubensäure nicht nur das Lackmusblau nicht röthet, sondern sogar kein kohlensaures Alkali zersetzt.

Zuerst war ich geneigt, diese Eigenschaft einem isomerischen Einflusse zuzuschreiben; allein bald überzeugte ich mich, dass die Weinsteinsäure ganz dieselbe Erscheinung darbot. Ich wiederholte nun meine Versuche, dehnte sie auf andere Säuren aus, und gewahrte dadurch zu meinem grossen Erstaunen, dass die Essigsäure, im Zustande der grössten Concentration, d. h. verbunden bloss mit dem zu ihrer Existenz erforderlichen einen Atom Wasser, die blaue Farbe des recht trocknen Lackmuspapier nicht röthet, und über Kreide ge-

Digitized by Google

kocht werden kann, ohne eine einzige Blase Kohlensäure zu entwickeln.

Vor langer Zeit hat Hr. Proust gefunden, dass Salpetersäure von 1,410 spec. Gewicht Zinn nicht angreift, dass es aber sogleich und mit ungemeiner Heftigkeit geschieht, so wie man dem Gemenge Wasser zusetzt. Eben so weiss man, dass wasserfreie Schwefelsäure, im starren wie im dampfförmigen Zustand, recht trocknes Lackmuspapier nicht röthet, und dass sie unumgänglich Wasser enthalten muss, wenn sie ihre Eigenschaft als Säure versichtbaren soll.

Andererseits hat Hr. Chevreul gesehen *), dass man durch Erhitzen von 0,02 Gramm. doppelt stearinsauren Kalis in 5 Gramm. Alkohol von 0,792 Dichte eine Lösung bekommt, die 0,20 Gramm. eines wässerigen Aufgusses von Lackmus nicht röthet, dass, wenn man 5 Gramm. Wasser zu der Lösung setzt, das Lackmus roth wird, dass es aber auf ferneren Zusatz von 10 Gramm. Wasser seine blaue Farbe wieder annimmt. Aus diesen Thatsachen schliesst Hr. Chevreul, dass der Antheil der Stearinsäure, welcher im doppelt-stearinsauren Kali in Ueberschuss für die Sättigung der Base da ist, stärker vom stearinsauren Kali als vom Kali des Lackmus angezogen werde, sobald das doppelt-stearinsaure Kali in starkem Alkohol gelöst ist; während das Gegentheil statt findet, wenn das doppelt-stearinsaure Kali in verdünntem Alkohol gelöst ist. Ueberdiess hat Hr. Chevreul gezeigt, dass eine alkoholische Lösung der fetten Säuren nicht das Lackmusblau verändert.

Diess sind die einzigen Thatsachen, die, meines Wissens, in einiger Beziehung zu denen stehen, die ich beobachtet habe und nun beschreiben werde.

Essigsäure von 1,063 Dichte wurde in ein Glasrohr geschüttet, dieses über Quecksilber umgekehrt, und kohlensaurer Kalk, der durch kohlensaures Kali aus Chlorcalcium gefällt und bei 100° getrocknet worden war, in dasselbe gebracht. Nachdem das Ganze einen Monat gestanden, hatte sich nicht

*) *Recherches chimique sur les corps gras d'origine animale. Paris 1823.*

Digitized by Google

eine einzige Blase von Kohlensäure entwickelt. Der kohlensaure Kalk, auf einem Filtrum mit Alkohol gewaschen, zeigte nicht den geringsten Gewichtsverlust. Kreide und Marmor gaben dasselbe Resultat.

Dieselbe Säure in einer gebogenen Glasglocke anhaltend mit kohlensaurem Kalk gekocht, reagirte auch dann nicht auf denselben.

Eben so war der Vorgang im barometrischen Vacuo, und als das Gemenge im Oersted'schen Apparat einem Druck von 10 Atmosphären ausgesetzt wurde.

Schüttet man die concentrirte Essigsäure, statt sie mit kohlensaurem Kalk in Berührung zu bringen, auf Aetzkalk, erhalten durch Glühen von Marmor, so sieht man sie sogleich verschwinden und essigsauren Kalk bilden, der sich in der überschüssig angewandten Säure löst.

Die kohlensauren Salze von Kali, Natron, Blei, Zink, Baryt, Strontian und Talkerde werden von der krystallisirbaren Säure zersetzt, die drei letzten indess ungemein langsam. Bei allen geschieht aber die Zersetzung mit Heftigkeit, wenn man die Säure mit Wasser verdünnt. Löst man sie dagegen in dem Mehrfachen ihres Volums an Alkohol, so verliert sie vollkommen die Eigenschaft, aus den ebengenannten kohlensauren Salzen Kohlensäure zu entwickeln, erhält dieselbe aber auf Zusatz von Wasser von Neuem. Indess ist das Verhältniss von Wasser, das zur Hervorrufung dieser Reaction erfordert wird, nicht gleichgültig, wovon der folgende Versuch einen merkwürdigen Beweis liefert.

Ein Rohr wurde bis zu einem gewissen Punkt mit einer concentrirten wässerigen Auflösung von kohlensaurem Kali, und dann vollends mit Quecksilber gefüllt. Nachdem es hierauf über Quecksilber umgekehrt worden, wurde in dasselbe mittelst einer Pipette ein Gemenge von Alkohol und concentrirter Essigsäure gebracht. Nach halbminutlichem Schütteln schlug sich das kohlensaure Kali in Gestalt eines körnigen, weissen Pulvers nieder, ohne dass sich dabei die geringste Menge von Kohlensäuregas entwickelt hätte.

Digitized by Google

Mithin ändert in diesem Falle die Gegenwart des Alkohols die Verwandtschaften bis zu dem Grade ab, dass er grössere Neigung zur Aufnahme von Wasser besitzt, als die so ungemein kräftige Essigsäure zur Zersetzung des kohlensauren Kalis, während sie Kali oder Kalihydrat doch so leicht zersetzt. Die rationelle Erklärung einer so seltsamen Thatsache scheint mir nicht leicht auffindbar. Man kann hier nicht einwenden, dass Unlöslichkeit sich der Bildung des essigsauren Kalis widersetze; denn diess Salz ist nicht allein im Alkohol, sondern auch in einem Gemisch von Alkohol und Essigsäure löslich.

Worin übrigens auch der Einfluss, den der Alkohol bei seiner Berührung mit Essigsäure und kohlensauren Salzen ausübt, begründet sein mag, so sind doch während seiner ganzen Dauer die Eigenschaften der Essigsäure, wenn auch nicht zerstört, doch wenigstens vollständig versteckt. Diess brachte mich auf den folgenden Versuch, der gewissermassen die Umkehrung des vorhergehenden ist. Ich löste essigsaures Kali in Alkohol von 97° C. und liess einen Strom von Kohlensäuregas einströmen. Nach einigen Augenblicken bekam ich einen reichlichen Niederschlag von kohlensaurem Kali, welcher sich ungeachtet der abgeschiedenen Essigsäure hielt, indem diese Säure, wie gesagt, bei Lösung in Alkohol kohlensaure Alkalien nicht mehr zersetzt. Sind die zu diesem Versuche angewandten Substanzen wasserfrei, so bildet sich eine grosse Menge Essigäther.

So kann man also unter demselben Druck und bei derselben Temperatur essigsaures Kali durch Kohlensäure, und kohlensaures Kali durch Essigsäure zersetzen, bloss dadurch, dass man das Lösemittel ändert, in dem die chemische Action vor sich geht.

Die Eigenschaft der Kreide, weder kalt noch warm von concentrirter Essigsäure angegriffen zu werden, brachte mich auf den Gedanken, es möge wohl der essigsaure Kalk seine Base der Kohlensäure abtreten. Ich liess daher bei verschiedenen Temperaturen Kohlensäure auf essigsauren Kalk, trocknen, wie feuchten, oder in concentrirter Lösung enthal-

Digitized by Google

tenen, in grosser Menge strömen, erhielt aber nur negative Resultate.

Wasserfreier Alkohol, Schwefel- und Essigäther verstekken mehr oder weniger vollständig die Eigenschaften der mächtigsten Säuren. Ihre Lösungen in diesen Mitteln röthen nicht das Lackmuspapier, und greifen auch viele kohlensaure Salze nicht an.

Ein Gemenge von etwa 6 Theilen absoluten Alkohols und 1 Theil concentrirter Schwefelsäure wirkt auf kein neutrales kohlensaures Salz, allein es zersetzt sogleich das essigsaure Kali und entwickelt daraus reichlich Dämpfe von Essigsäure, gemengt mit Essigäther.

Durch die Arbeiten von Hennell und Sérullas weiss man, dass sich Weinschwefelsäure in einem kalten Gemenge von Alkohol und concentrirter Schwefelsäure bildet, dass aber immer freie Schwefelsäure in dem Gemenge bleibt, wie viel Alkohol auch überschüssig angewandt worden ist. Ich darf also aus dem erwähnten Versuche schliessen, dass eine alkoholische Lösung von Weinschwefelsäure und Schwefelsäure nicht fähig ist, ein kohlensaures Salz zu zersetzen. Es muss Wasser hinzutreten, wenn die Reaction zu Stande kommen soll.

Eine Lösung von Chlorwasserstoffgas in so concentrirtem Alkohol, dass das Gemenge nach mehr hundertmaliger Verdünnung mit Wasser das Lackmuspapier röthet, greift künstlichen kohlensauren Kalk und selbst Marmor mit ungemeiner Heftigkeit an. Es greift auch, wiewohl weniger lebhaft, die kohlensauren Salze von Baryt, Strontian, Talkerde und Natron an, selbst wenn diese Salze vorher geglüht worden. Dagegen zersetzt sie kohlensaures Kali nicht.

Concentrirte Salpetersäure mit Alkohol gemischt, zersetzt ebenfalls nicht das kohlensaure Kali, während sie auf kohlensauren Kalk und Strontian mit Lebhaftigkeit einwirkt. Sie greift auch die Carbonate von Baryt, Talkerde und Natron an, aber viel langsamer.

Wie bereits gesagt, geben die Pflanzensäuren ähnliche Reactionen wie die Mineralsäuren. Die, mit denen ich besonders experimentirte, sind die Wein-, Trauben-, Citronen- und

Digitized by Google

Kleesäure. Alle vier lösen sich in sehr beträchtlicher Menge in Alkohol. Die alkoholische Lösung der beiden ersten Säuren greift keines der vielen kohlensauren Salze an, mit denen ich sie in Berührung brachte.

Die Citronensäure ist unter denselben Umständen ohne Wirkung auf die Carbonate von Strontian, Kalk und Baryt; allein es greift die des Kali und der Talkerde an, das letztere jedoch mit ungemeiner Langsamkeit.

Die Kleesäure, welche aus den Carbonaten von Baryt, Strontian und Talkerde die Kohlensäure austreibt, übt auf kohlensaures Kali und kohlensauren Kalk nicht die mindeste Wirkung aus.

Die Kenntniss der in dieser Abhandlung niedergelegten Beobachtungen wird nicht ohne Nutzen für die praktische Chemie sein; denn sie zeigen, welche Schwierigkeiten mit Saturationen bei Gegenwart von Alkohol verknüpft sein können, und welche Vorsicht man zuweilen in Beurtheilung der scheinbaren Neutralität zu beachten habe, vor Allem bei organischen Analysen, bei denen Alkohol und Aether so häufig angewandt werden.

Was auch die Ursache der angeführten Thatsachen sein mag, so geben dieselben doch den unumstösslichsten Beweis, dass die Verwandtschaften der Körper zu einander von dem Lösemittel, in welchem die Reaction statt findet, bedingt werden. Und so kann die Essigsäure, je nachdem sie in Wasser oder Alkohol gelöst ist, in Bezug auf gewisse Körper, z. B. auf die Kreide, als zwei ganz verschiedene Säuren betrachtet werden. Die in Alkohol gelöste Essigsäure verhält sich zu den kohlensauren Salzen, wie die Kohlensäure zu den in Wasser gelösten essigsauren Salzen, und umgekehrt, die in Wasser gelöste Essigsäure verhält sich zu den kohlensauren Salzen, wie die Kohlensäure zu den in Alkohol gelösten essigsauren, d. h. in einem Falle ist durchaus keine, im andern die vollständigste Wirkung vorhanden. Diese Thatsachen scheinen übrigens das schöne Gesetz von Berthollet, dass die Doppelzersetzungen auf Unlöslichkeit des einen Produkts beruhen, wenn es möglich ist, noch mehr zu verstärken.

Digitized by Google

Denn, wenn die Kohlensäure das in Alkohol gelöste essigsaure Salz zersetzt, so rührt diess daher, dass das kohlensaure Kali, welches sich bilden muss, in Alkohol unlöslich ist, abgesehen von der ungewöhnlichen Eigenschaft der Essigsäure, das kohlensaure Kali unter diesen Umständen nicht zu zersetzen.

Nicht unmöglich wäre es, bei Anwendung eines passlichen Lösemittels, durch Kohlensäure oder eine andere schwache Säure stärkere Säuren aus ihren Salzen abzuscheiden. Indess ein Versuch, den ich in dieser Absicht anstellte, war ohne Erfolg. Ich löste nämlich Chlorstrontium, Chlorkupfer und salpetersaures Kupferoxyd in Alkohol, und liess eine Zeit lang Kohlensäure einströmen, ohne indess kohlensauren Strontian oder kohlensaures Kupferoxyd zu erhalten.

Das Wasser scheint nicht immer für die chemischen Reactionen nöthig zu sein, denn viele gehen auch in andern Lösemitteln vor sich. Kleesäure, unter der Luftpumpe getrocknet und in absolutem Alkohol gelöst, schlägt den in derselben Flüssigkeit gelösten salpetersauren Kalk nieder. Schwefelcyankalium röthet das in Alkohol gelöste Eisenchlorid so gut wie das in Wasser gelöste.

Digitized by Google

XX.

Ueber die gegenseitige Einwirkung der Phosphorsäure und des Alkohols.

Von J. Pelouze.

(Nach dem Journ. d. chim. med. 1838. 129.)

Im Jahre 1807 erschien von Hrn. Boullay Vater eine sehr interessante Arbeit über die Aetherarten, worin dieser Chemiker auf unzweifelhafte Weise zeigte, dass die Phosphor- und Arseniksäure den Alkohol in einen Aether verwandelt, der alle Eigenschaften des mit Schwefelsäure erhaltenen besitzt. Nach den Beobachtungen von Dabit über die neue, bei der Aetherbildung entstehende Säure, wollte Hr. Lassaigne sich überzeugen, ob nicht auch die Phosphor- und Arseniksäure Verbindungen lieferten, die der Weinschwefelsäure und deren Salzen ähnlich wären. Er liess Phosphorsäure auf Alkohol wirken, sättigte die Flüssigkeit mit Kalk, dampfte ab, und erhielt ein Salz, welches beim Glühen in Wasser, Weinöl, ein wie Essigäther riechendes Gas, Kohle und phosphorsauren Kalk zerfiel, mit Salpetersäure in der Hitze zerlegt aber nur phosphorsauren Kalk lieferte. Weiter trieb dieser Chemiker seine Untersuchungen nicht, die übrigens unzulänglich waren, um, wie es von ihm geschah, die Phosphorsäure in ihrer Wirkung auf den Alkohol der Schwefelsäure gleichzustellen.

Ich fing damit an, die Versuche des Hrn. Boullay zu wiederholen, und bekam, wie er, beträchtliche Mengen Aether, als ich Phosphor- und Arseniksäure auf Alkohol einwirken liess. Ich überzeugte mich darauf, dass ein Gemenge von Phosphorsäure und concentrirtem Alkohol, nach Schütteln mit einem Ueberschuss von Barytwasser, Sieden und Filtriren, stark durch Schwefelsäure gefällt wurde. Ich studirte diesen Vorgang näher, und war so glücklich eine neue Säure und neue Salze darzustellen, welche ich *Weinphosphorsäure* und

Digitized by Google

weinphosphorsaure Salze nennen werde, um mich der allgemein für die *Weinschwefelsäure* und deren Salze angenommenen Nomenclatur anzuschliessen.

Die Wirkung der Phosphorsäure auf den Alkohol ist verschieden nach dem Concentrationsgrade beider Körper, ihrer verhältnissmässigen Menge und der Temperatur, welcher man das Gemenge aussetzt. Hat die Säure eine Dichte von 1,8 oder darunter, so verändert sie den Alkohol auf keine Weise, wie concentrirt dieser auch sei. Ist dagegen die Säure sehr concentrirt, von der Consistenz eines sehr dicken Syrups, und erhitzt man sie in diesem Zustande mit dem Fünftel ihres Gewichts an Alkohol, so stellt sich ein lebhaftes Aufbrausen ein, es wird eine grosse Menge Doppeltkohlenwasserstoff und süsses Weinöl gebildet, die Flüssigkeit bräunt sich und lässt Kohle in Gestalt leichter schwarzer Flocken fallen.

Wenn Phosphorsäure und Alkohol, beide concentrirt und fast zu gleichen Gewichtstheilen, mit einander vermischt werden, und man in das Gemenge ein Thermometer taucht, steigt diess bald auf 80° C. Die Flüssigkeit, einem gelinden Sieden ausgesetzt, verbreitet einen sehr angenehmen Aethergeruch, bleibt aber dabei vollkommen farblos, und liefert, nach Sättigung mit kohlensaurem Baryt, eine beträchtliche Menge weinphosphorsauren Baryts.

Hinsichtlich der Einwirkung auf den Alkohol findet also, wie man schon hieraus sieht, eine grosse Aehnlichkeit zwischen der Phosphor- und Schwefelsäure statt; denn nicht allein, dass diese beiden Säuren Aether bilden oder nicht, je nachdem sie concentrirt oder verdünnt sind, ist auch die Bildung des Aethers in beiden Fällen mit der einer eigenthümlichen Säure innig verknüpft. Auf diesen letzten Punkt werde ich am Schlusse meiner Abhandlung zurückkommen, und mich jetzt erst mit der Bereitung und mit den Eigenschaften der Weinphosphorsäure und deren Salzen beschäftigen.

Mengt man 100 Grm. Alkohol von 95 Procent mit 100 Grm. Phosphorsäure von sehr dicker Syrupsconsistenz, hält das Gemenge einige Minuten lang auf 60° bis 80° C., verdünnt es nach 24 Stunden mit dem sieben- bis achtfachen

Digitized by Google

Volumen Wasser, neutralisirt es dann mit möglichst fein gepülvertem kohlensauren Baryt, bringt es, zur Verflüchtigung des überschüssigen Alkohols, zum Sieden, lässt es nun bis etwa 70° C. erkalten und filtriren: so bekommt man nach dem Erkalten ein sehr schönes weisses Salz, welches sich gewöhnlich in sechsseitigen Blättchen absetzt. Diess ist weinphosphorsaurer Baryt.

Es besitzt folgende Eigenschaften. Es ist weiss, geruchlos, angenehm, salzig und zugleich bitter schmeckend, wie alle löslichen Barytsalze. An der freien Luft effloreścirt es, jedoch ungemein langsam. Es ist unlöslich in Alkohol und Aether, die es unmittelbar aus seiner wässrigen Auflösung niederschlagen.

Seine Löslichkeit in Wasser ist darin merkwürdig, dass sie nicht, wie die fast aller übrigen Körper, mit der Temperatur wächst. Sie erreicht gegen 40° C. ihr Maximum; oberhalb und unterhalb dieses Punktes ist sie geringer. 100 Th. Wasser lösen nämlich:

bei 0°; 5°; 20°; 40°; 50°; 55°; 60°; 80°; 100° C.
Salz 3,40; 3,30; 6,72; 9,36; 7,96; 8,87; 8,08; 4,49; 2,80 Th.

Das Salz, welches bei 100° aus seiner wässrigen Lösung niederfällt, ist nicht wasserfrei; es enthält vielmehr dieselbe Menge Krystallwasser, wie das bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirte.

Der weinphosphorsaure Baryt krystallisirt in verschiedenen Gestalten, die sich alle von einem sehr niedrigen Prisma mit schiefwinkliger parallelogrammatischer Base ableiten lassen. Ich beobachtete: 1) die Grundform; 2) dieselbe Form sehr verlängert; 3) sechsseitige Tafeln. Die Winkel liessen sich nicht messen, weil die Krystallblättchen dazu zu dünn waren und ihre Seitenflächen nicht Licht genug reflectirten.

Bei Erhitzung verliert der weinphosphorsaure Baryt sein Krystallwasser, das 30 Procent seines Gewichts beträgt, und nimmt das glänzende Ansehen von Perlmutter an. Erst nahe bei dunkler Rothglühhitze fängt er an sich zu zersetzen, und giebt alsdann Wasser, Kohlenwasserstoffgas, kaum merkliche Spuren von Alkohol und Aether, und einen Rückstand, bestehend aus neutralem phosphorsaurem Baryt und fein ver-

Digitized by Google

theilter Kohle. Weinöl und Phosphorwasserstoffgas fehlen gänzlich.

Wäre der weinphosphorsaure Baryt ein neutrales Salz wie der weinschwefelsaure, so müsste er beim Glühen entweder Phosphor oder Phosphorwasserstoff liefern, weil dann zwischen den Bestandtheilen des Alkohols und dem Ueberschuss der Säure des zu doppeltphosphorsaurem Baryt gewordenen Salzes eine Reaction eintreten würde. Allein diess geschieht nicht, weil das Salz ein basisches ist, in welchem der Baryt genau in der Menge vorhanden ist, welche erfordert wird, um mit der gesammten Phosphorsäure neutralen phosphorsauren Baryt zu bilden. Wasser, auf den schwarzen Rückstand gegossen, zieht aus demselben nichts Lösliches aus; es wirkt auch nicht auf die Reactionspapiere, und eben so wenig bemerkt man eine Entwickelung von Phosphorwasserstoff. Diess zeugt für die Abwesenheit von Phosphorbaryum in dem Rückstand.

Salpetersäure kalt auf weinphosphorsauren Baryt gegossen, macht ihn opalisirend. Es bilden sich Weinphosphorsäure und salpetersaurer Baryt, welche man leicht mittelst Alkohol, in welchem letzteres Salz unlöslich ist, trennen kann.

Weinphosphorsaurer Baryt getrocknet und mit kohlensaurem Kali erhitzt, giebt keinen Alkohol, wie es doch, nach Wöhler und Liebig, der weinschwefelsaure thut. Das Gemenge zersetzt und schwärzt sich erst kurz vor der Rothglühhitze, ohne dass die Gegenwart des kohlensauren Kalis Einfluss hat auf die Erscheinung.

Nicht gefällt durch weinphosphorsauren Baryt werden aus ihrer wässerigen Lösung: Manganchlorür, Eisenchlorür, Eisenchlorid, Nickel-, Platin-, Kupfer- und Goldchlorid; dagegen bringt er mehr oder weniger reichliche Niederschläge hervor in Zinnoxydsalzen, in Silber-, Quecksilber-, Blei- und Kalksalzen. Alle so durch Doppelzersetzung bereitete weinphosphorsaure Salze lösen sich leicht in verdünnten Säuren.

Die löslichen unter ihnen, wie z. B. das Kali-, Natron-, Ammoniak- und Talkerdesalz, erhält man leicht, wenn man

Digitized by Google

die schwefelsauren Salze dieser Basen durch weinphosphorsauren Baryt zersetzt.

Weinphosphorsaures Kali krystallisirt zu schwierig und zu verworren, als dass ich seine Form hätte bestimmen können. Es ist sehr zerfliesslich und schmilzt in seinem Krystallwasser. Dasselbe gilt vom Natronsalz.

Das Kalksalz enthält 4 Atome Krystallwasser. Es ist sehr wenig löslich und fällt in kleinen, ungemein glänzenden und glimmernden Blättchen nieder, wenn man weinphosphorsauren Baryt mit salpetersaurem oder salzsaurem Kalk vermischt. In Wasser, das mit Essig oder Weinphosphorsäure angesäuert worden, löst es sich leicht.

Weinphosphorsaurer Strontian krystallisirt schwierig. Wie das Barytsalz, ist er im siedenden Wasser weit weniger löslich, als im lauwarmen. Er enthält Krystallwasser, dessen Menge ich jedoch nicht bestimmt habe. Alkohol fällt ihn aus seiner wässerigen Lösung.

Das weinphosphorsaure Silberoxyd ist, seinem Ansehen und seiner geringen Löslichkeit nach, dem Kalksalz ähnlich, und leicht darstellbar durch Doppelzersetzung von salpetersaurem Silberoxyd und weinphosphorsaurem Baryt. Es enthält Krystallwasser.

Das Bleisalz ist das unlöslichste von allen und fällt wasserfrei nieder.

Von allen diesen Salzen habe ich nur das Baryt- und Bleisalz zerlegt.

5,908 krystallisirten weinphosphorsauren Baryts hinterliessen, nach Trocknung bei 120°, 4,126. Bei einem zweiten Versuche verloren 1,775 an Wasser 0,550.

100 krystallisirten Salzes enthalten also im Mittel aus beiden Versuchen:

60,425 trocknes Salz
30,575 Wasser.

5,000 trocknen Salzes, durch Salpetersäure zersetzt und in einem Platintiegel roth geglüht, lieferten 4,140 phosphorsauren Baryts.

Digitized by Google

Eine gleiche Menge ebenfalls trocknen Salzes, in Wasser gelöst und durch Schwefelsäure gefällt, gab 4,308 schwefelsauren Baryts.

Die Zahlen 4,140 und 4,308 verhalten sich zu einander, bis auf die letzte Decimale, wie das Gewicht eines Atoms von neutralem phosphorsauren Baryt zu dem von zwei Atomen von schwefelsaurem Baryt. Daraus folgt, dass Phosphorsäure und Baryt in dem weinphosphorsauren Baryt genau in dem Verhältniss stehen, wie im neutralen phosphorsauren Baryt.

Die Zerlegung der organischen Substanz des Salzes geschah mit dem vortrefflichen Apparat des Hrn. Liebig. Der weinphosphorsaure Baryt ist unendlich leichter zu zerlegen als der weinschwefelsaure, welcher sich schlecht mit dem Kupferoxyd mischen lässt, einen Teig mit ihm bildet, und immer, was man auch mache, schweflige Säure giebt. Ich habe die Analyse dieses Salzes vielmals wiederholt und immer genügende Resultate erhalten.

Versuch.	Salz.	Kohlensäure.	Wasser.
1	1,956	0,639	0,390
2	3,000	1,002	0,719
3	3,244	1,085	0,673

Auf 100 Salz also im Mittel 9,166 Kohle und 2,266 Wasserstoff.

Das wasserfreie Salz besteht also im 100 aus:

82,800	neutralen phosphorsauren Baryts
9,166	Kohle
2,266	Wasserstoff
5,768	Sauerstoff
100,000	

entsprechend der Formel:

$$2\,Ba\,O + P^2\,O^5 + H^{12} + C^4 + O^2.$$

Da $H^4\,C^2 + H^2\,O$ ein Atom Alkohol vorstellt, so kann der weinphosphorsaure Baryt als ein sesquibasisches Salz betrachtet werden, worin ein Atom Phosphorsäure gesättigt ist durch zwei Atome Baryt und zwei Atome Alkohol.

Was sein Kystallwasser betrifft, so enthält es davon, nach den beiden obigen Versuchen, zwölf Atome.

Digitized by Google

Der trockne weinphosphorsaure Baryt bekommt demnach die Formel:

$$2\,Ba\,O + 2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O) + P^2\,O^5,$$

und der wasserhaltige:

$$2\,Ba\,O + 2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O) + P^2\,O^5 + 12\,H^2\,O.$$

Die Zerlegung des weinphosphorsauren Bleis wurde nach demselben Verfahren vollzogen.

5 Grm. desselb. gab. neutral. phosphors. Blei = 4,314
4 - - - - Kohlensäure = 1,135, Wasser = 0,655
4 - - - - - = 1,118, - = 0,648

Diese Versuche führen zu folgender Zusammensetzung: 2 Atome neutrales phosphorsaures Bleioxyd + 2 At. Alkohol + 1 At. Phosphorsäure.

Seine Formel ist also:

$$2\,Pb\,O + 2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O) + P^2\,O^5.$$

Die weinphosphorsauren Salze sind demnach Doppelsalze, in denen zwei Atome unorganischer Base und zwei Atome Alkohol verbunden sind mit einem Atom Phosphorsäure. Da zwei Atome Alkohol gleichwerthig sind einem Atom unorganischen Oxyds, so muss die Phosphorsäure von ersterem das Doppelte, d. h. vier Atome, zur Bildung eines neutralen Salzes erfordern. Daraus folgt, dass man, in der Annahme, der Alkohol trete als Base in die weinphosphorsauren Salze, diese als sesquibasische Salze, und ihre Säure als doppeltphosphorsauren Alkohol, entsprechend der Formel:

$$2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O) + P^2\,O^5,$$

zu betrachten habe.

Die Weinphosphorsäure erhält man auf eine ähnliche Weise wie die Weinschwefelsäure. Man löst weinphosphorsauren Baryt in Wasser, und setzt verdünnte Schwefelsäure hinzu, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Man filtrirt nun die Flüssigkeit und dampft sie dann ein, erst über offenem Feuer und darauf im Vacuo neben Schwefelsäure. Man erhält dadurch eine Flüssigkeit, die, wenn sie die Consistenz eines dicken Oels erlangt hat, sich nicht weiter concentriren lässt, sich aber doch nicht bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuo zersetzt, wie die Weinschwefelsäure.

Digitized by Google

Man kann sich auch die Weinphosphorsäure verschaffen, indem man ihr Bleisalz durch Schwefelwasserstoff zersetzt.

Die Weinphosphorsäure ist von beissendem, sehr saurem Geschmack, ohne Geruch und Farbe, ölig von Consistenz, Lackmus stark röthend, löslich in allen Verhältnissen in Wasser, Alkohol und Aether, unzersetzbar durch längeres Sieden, wenn sie in dem Mehrfachen ihres Volums an Wasser gelöst ist; dagegen zersetzbar bei dieser Temperatur, wenn sie sich im Maximum ihrer Concentration befindet, dabei anfangs ein Gemenge von Aether und Alkohol gebend, hierauf Kohlenwasserstoff, Spuren von Weinöl und einen Rückstand von Phosphorsäure, gemengt mit Kohle.

Es war mir nicht möglich so viel Weinphosphorsäure in trockner Gestalt zu erhalten, als zur Analyse erfordert ward. Sie bildet sich jedoch in ihrer sehr concentrirten Lösung, aus der man sie in kleinen, im Sonnenschein sehr glänzenden Krystallen niederfallen sieht. Eine Kälte von — 22° vermehrt diese nicht.

Die Weinphosphorsäure macht Eiweiss gerinnen, sie mag aus gewöhnlicher oder zuvor rothgeglühter Phosphorsäure bereitet worden sein. Ich habe nicht den geringsten Unterschied in den Eigenschaften und der Zusammensetzung der Weinphosphorsäure und ihrer Salze bemerkt, diese mochte mit Phosphor- oder mit Paraphosphorsäure bereitet sein. Phosphorsäure aus Salzen gezogen, die ich anfangs für para-weinphosphorsaure Salze hielt, fällte, nach Sättigung mit Kali, das salpetersaure Silberoxyd beständig gelb. Diess lässt mich glauben, dass die Paraphosphorsäure nicht im Stande sei, Doppelsalze mit unorganischen Basen und Alkohol zu bilden, und dass sie, bei Einwirkung auf den letzteren Körper, ihre isomerische Eigenschaft verliert. Indess ist dieser Gegenstand zu delicat, als dass ich diese Meinung für den Ausdruck der Wahrheit anzusehen wagte.

Mit Wasser verdünnte Weinphosphorsäure löst in der Kälte Zink und Eisen unter reichlicher Entwickelung von Wasserstoffgas auf, dabei weinphosphorsaures Eisenoxydul und Zinkoxyd bildend. Sie entwickelt auch Kohlensäure aus koh-

Digitized by Google

lensauren Salzen, und bildet mit deren Basen Salze, von denen die meisten in Wasser löslich sind.

Schwefelsäure und Barytwasser trüben ihre wässerige Lösung nicht.

Begierig zu wissen, ob die Weinphosphorsäure sich in der Kälte in eben so grosser Menge als in der Wärme bilde, und wieviel aus einer bestimmten Gewichtsmenge Phosphorsäure entstehe, unternahm ich die folgenden Versuche, auf die ich durch Lesung von Hrn. Hennel's schöner Abhandlung über den Schwefeläther gerieth.

10 Grammen sehr concentrirter Phosphorsäure wurden in Wasser gelöst, und 10 andere Grammen in einer gleichen Gewichtsmenge Alkohol von 95 Procent; das letztere Gemenge blieb 24 Stunden in einem Eisbade stehen; endlich wurden noch andere 10 Grammen derselben Säure einige Minuten lang mit einer gleichen Gewichtsmenge des nämlichen Alkohols im Sieden erhalten.

Die erste Flüssigkeit gab 21,8 phosphorsauren Baryt
- zweite - - 15,0 - -
- dritte - - 14,8 - -

Diese Versuche beweisen, dass bei der Einwirkung auf den Alkohol etwa ein Viertel der angewandten Phosphorsäure in Weinphosphorsäure verwandelt wird, und dass diese Umwandlung, welche in der Kälte stattfindet, nicht sichtbar durch das Sieden abgeändert wird. Sie zeigen auch, dass die Zersetzung der Weinphosphorsäure weit schwieriger, als die der Weinschwefelsäure, zu bewerkstelligen ist.

Diesem Umstande hat man es zuzuschreiben, dass bei der Einwirkung der Phosphorsäure auf den Alkohol so wenig Aether entsteht, und nicht, wie man es bisher glaubte, der Wirkungslosigkeit der Phosphorsäure auf jene Flüssigkeit, weil selbst, wenn beide Körper in der Temperatur des schmelzenden Eises zusammenkommen, eine grosse Menge Weinphosphorsäure gebildet wird.

Ethiche der in dieser Abhandlung beschriebenen Thatsachen müssen, täusche ich mich nicht, in der Theorie der Aetherbildung, wie sie von Hennell und von Serullas vor-

Digitized by Google

getragen ist, Einiges abändern. Sie stehen auch, wenigstens hinsichtlich einiger Punkte, in Widerspruch mit den übrigen so sinnreichen Ansichten, welche die HH. Dumas und Boullay in Betreff der Rolle, die das ölbildende Gas in seinen Verbindungen spielt, aufgestellt haben, und denen zufolge man das Doppeltkohlenwasserstoff-Gas als ein wahrhaftes Alkali und seine Verbindungen als analog den Ammoniaksalzen zu betrachten hat.

Eine so gründliche und so streng aus einer grossen Anzahl von Thatsachen abgeleitete Beweisführung konnte nicht ermangeln, die Chemiker zu überzeugen, denn niemals ist die Analogie zwischen zwei Körpern vollkommener durchgeführt. Allein vier Jahre nach der Bekanntmachung der Abhandlung der HH. Dumas und Boullay erschien von HH. Liebig und Wöhler eine Zerlegung des weinschwefelsauren Baryts, aus der dieselben den Schluss zogen, diess Salz sei nicht ein schwefelsaures Doppelsalz von Baryt und Aether, sondern eins von Baryt und Alkohol, entsprechend der Formel:

$$2\,S\,O^3 + 2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O) + Ba\,O.$$

Die Weinschwefelsäure dabei als:

$$2\,S\,O^3 + 2\,(H^4\,C^2 + H^2\,O),$$

d. h. als doppeltschwefelsauren Alkohol angesehen.

Indess die ungemeine Leichtigkeit, mit der sich die weinschwefelsauren Salze zersetzen, und die Ungewissheit, in der man desshalb wegen ihrer vollkommenen Austrocknung immer bleiben muss, erlaubten nicht, über die Natur dieser Salze und über die Rolle, welche deren Säure bei der Aetherbildung spielt, eine unwiderrufliche Meinung festzusetzen.

Die grosse Unveränderlichkeit der weinphosphorsauren Salze, die hohe Temperatur, welche sie ohne Zersetzung ertragen (sie halten vollkommen die aus, worin Holz, Stärkemehl, Weinsäure verbrennen), erlauben keinen Zweifel an ihrer völligen Austrocknung, und da das ölbildende Gas und das Wasser bei der Analyse immer genau in dem Verhältniss erscheinen, in dem sie Alkohol bilden, da ferner Barytsalz bei Erhitzung im Vacuo bis zu mehr als 200° C. nichts an Gewicht verliert, und hernach doch die Elemente des Al-

Digitized by Google

kohols liefert; so wird es ungemein wahrscheinlich, wenn nicht gewiss, dass der Alkohol fertig gebildet in diesen Salzen vorhanden ist.

Wenn aber dem so ist, so bleibt die Analogie zwischen dem Ammoniak und dem ölbildenden Gase nicht mehr so vollständig als sie zuvor erschien, und um sie ferner aufrecht zu halten, wäre man zu der wenig wahrscheinlichen Annahme genöthigt, dass die nämliche Basis, der Doppeltkohlenwasserstoff, die Säuren auf drei verschiedene Weisen sättigen könne, nämlich, bald im wasserfreien Zustand, wie in den von Wasserstoffsäuren gebildeten Aethern, bald verbunden mit einem Atome Wasser als Aether, wie in den von Pflanzensäuren gebildeten Aethern, bald endlich verbunden mit zwei Atomen Wasser als Alkohol, wie in den weinschwefelsauren und weinphosphorsauren Salzen. Indess die Bemerkung der HH. Dumas und Boullay, dass ein Atom Schwefelsäure, und überhaupt ein Atom von jeder Säure (Phosphor- und Arseniksäure ausgenommen, die in ihrer Sättigung ein ganz anderes Gesetz als die übrigen Säuren befolgen) neutralisirt werde von vier Volumen ölbildenden Gases, gleich wie von vier Volumen Ammoniakgas, diese Bemerkung auf welche die erwähnten Chemiker die meiste Wichtigkeit legten, wird keineswegs durch die Analyse der weinphosphorsauren Salze geschwächt, sondern dagegen nur noch mehr bestätigt.

Wie dem auch sein mag: Alles, was sich über die Natur der weinphosphorsauren Salze sagen lässt, läuft auf ein Wortspiel hinaus; unstreitig allein ist, dass jedes dieser Salze aus einem Metall, Phosphor, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff bestehe, in dem Verhältniss, wo sie ein neutrales phosphorsaures Salz und Alkohol bilden. Es folgt natürlich daraus, dass die Theorie der Aetherbildung, wie man sie bisher annahm, nicht ohne eine beträchtliche Abänderung angenommen werden kann.

Diese Theorie besteht bekanntlich in der Annahme, dass die Schwefelsäure bei ihrer Einwirkung auf den Alkohol sich mit den Elementen des Aethers verbinde, und dass, beim Sieden, der Aether die ihn bis dahin bindende Säure verlasse,

Digitized by Google

frei werde und sich verflüchtige. Wenn aber einerseits die Weinschwefelsäure ein doppeltschwefelsaurer Alkohol ist, wie es die Analyse der HH. Liebig und Wöhler zeigt, und andererseits die Weinphosphorsäure wirklich die von mir gefundene Zusammensetzung besitzt, so ist klar, dass diese beiden Säuren, bevor sie Aether erzeugen, eine solche Zersezzung erleiden müssen, dass die Hälfte des Wassers von dem in ihnen enthaltenen Alkohol sich auf die Schwefel- oder Phosphorsäure wirft, während der von diesem Wasser befreite Alkohol in Aether übergeht.

Dass die Phosphorsäure weniger Aether bildet als die Schwefelsäure, rührt nicht davon her, dass sie sich schwieriger als die letztere mit Alkohol verbinde, denn wie man gesehen, kommt diese Verbindung schon in der Kälte zu Stande; sondern der Grund liegt darin, dass die Weinphosphorsäure weit schwieriger zersetzt wird als die Weinschwefelsäure.

Gegen diese Theorie könnte man einwenden, dass, wenn Schwefelsäure und Aether zusammen kommen, Weinschwefelsäure entsteht; allein bei einigem Nachdenken sieht man bald ein, wie wenig begründet dieser Einwand, und wie leicht er zu heben ist.

Pflanzen-Aether sind, wie es die Versuche der HH. Dumas und Poullay deutlich zeigen, Verbindungen von Schwefeläther und Säuren. Bringt man sie mit Alkalien zusammen, bekommt man nicht Aether, sondern Alkohol.

Man muss annehmen, dass dasselbe auch hier vorgehe, nämlich, dass die Säure ihr Wasser an den Aether abtrete, um Alkohol zu bilden, welche sich darauf mit der Schwefel- oder mit der Phosphorsäure verbinde, denn diess findet auch für die letztere Säure statt.

Zu Gunsten dieser Betrachtungsweise erwähnte ich, dass die Weinschwefel- und Weinphosphorsäure schwieriger mit Aether als mit Alkohol gebildet werde. Diess rührt ohne Zweifel davon her, dass im letzteren Fall die Verbindung unmittelbar zu Stande kommt, während im ersteren der Aether einen Widerstand darbietet, der überwunden werden

Digitized by Google

muss. Der Vorgang müsste der umgekehrte sein, wenn der Aether selbst einen Bestandtheil der Säuren ausmachte.

Zusammengefasst führen die in dieser Abhandlung niedergelegten Versuche zu folgenden Schlüssen:

1) Die Phosphorsäure, wenn sie auf Alkohol wirkt, bildet eine neue Verbindung, Weinphosphorsäure, bestehend aus einem Atom Phosphorsäure und zwei Atomen Alkohol.

2) Diese Säure bildet mit Oxyden sehr beständige Salze, die zu betrachten sind als sesquibasische phosphorsaure Salze, welche Alkohol unter ihre Bestandtheile zählen, aus einem Atom neutralen phosphorsauren Salzes und zwei Atomen Alkohol bestehen.

3) Die Theorie der Aetherbildung muss folgendermaassen abgeändert werden: Schwefelsäure und Phosphorsäure verbinden sich geradezu mit Alkohol, bilden doppeltschwefelsauren oder doppeltphosphorsauren Alkohol, welcher bei Erhitzung in Wasser, Schwefel- oder Phosphorsäure und Aether zerfällt.

Digitized by Google

XXI.

Ueber die salpetererzeugenden Kalkschichten im Bassin von Paris.

Von Gaultier de Claubry.

(Aus den Ann. de Ch. et de Ph. LII. p. 24—37.)

Cuvier und Brongniart haben bei ihren Untersuchungen über die mineralogische Beschaffenheit der Umgegend von Paris die Natur der Schichten kennen gelehrt, aus denen diess ausgedehnte und in mehr als einer Hinsicht merkwürdige Bassin besteht. An ziemlich vielen Stellen liegt die Kreide zu Tage und bildet manchmal Abhänge (falaises), welche sich ziemlich weit forterstrecken.

An einer umschriebenen Stelle dieses Terrains bietet sich eine, wie es scheint von den Geologen bisher nicht gehörig beachtete Erscheinung dar, die Salpetererzeugung nämlich durch die Kreideschichten bei Roche-Guyon und bei Mousseau im Departement der Seine und Oise; denn wiewohl Lavoisier und Clouet interessante Details darüber mitgetheilt haben, betrafen doch diese nur die Feststellung der Thatsache, nicht die Ausmittelung ihrer Ursache. Ein geschickter Beobachter, Hr. Dumas, welcher diese Localitäten in aufmerksamen Augenschein genommen und dem ich viele Proben, welche mir zu vergleichenden Versuchen gedient haben, verdanke, ist über die Erscheinungen, mit denen wir uns hier beschäftigen wollen, zu derselben Ansicht, als ich gelangt.

Wenn man von Vetheuil an, wo grober Kalkstein als Baustein gebrochen wird, den Lauf der Seine bis Tripleval verfolgt, trifft man Kreidebänke von gleichförmiger Dicke und gleichmässig mit gürtelförmigen Schichten (cercles) von rothgelbem Kiesel abwechselnd an. Diese Kreideschichten bilden

Digitized by Google

im grössten Theile ihrer Ausdehnung steile Abhänge (sont coupées à pic), an deren Seiten hier und da einige Partieen mit grün bekleideter Erde herabsteigen, deren Auszackungen gewissermaassen denen der Kreideschichten entgegenlaufen.

Setzt man bei Vetheuil über die Seine und folgt ihrem Laufe längs der Halbinsel, auf welcher das Dorf Moisson liegt, so trifft man wieder freiliegende und minder steil ansteigende Kalkschichten, die aber, wenn man um die Halbinsel herumkommt, wieder zu ihrer ersten Anordnung zurückkehren; man kann sie bis oberhalb Mousseau verfolgen, wo die Vegetation tiefer abwärts steigt, und die Abhänge minder steil sind. Doch kann man deren noch hier und da fast bis Rolleboise wahrnehmen.

Die Kreideschichten haben eine gleichförmige Dicke von 70 bis 80 Centimeter und sind durch Betten von Kiesel geschieden, welche kaum in ihren Dimensionen variiren.

Seit vielen Jahren gewinnen die Einwohner aus diesen Felsen Salpeter, indem sie entweder die an den Seiten derselben sich bildenden salzartigen Efflorescenzen sammeln oder mit kleinen Aexten eine Schicht von einigen Millimeter Dicke von der Kreide lostrennen, und diese dann wie die gewöhnlichen Salpetermaterialien behandeln.

Nach einer gewissen Zeit, welche von Umständen abhängt, die wir weiterhin erörtern werden, kann eine neue Salpeterernte vorgenommen werden und diess geschieht das Jahr wenigstens zweimal durch Salpeterfabrikanten, welche sich an diesen Orten etablirt haben.

Wenn man die Oberfläche der Kreide von Authille bis Tripleval auf der einen Seite, und von der Halbinsel, auf welcher Mousseau liegt bis unterhalb dieses Dorfs auf einer anderen Seite untersucht, so sieht man ihre Wände von einer Menge Efflorescenzen überzogen, die sich insbesondere an den Rändern der Kiesel abgelagert haben, welche die Salpeterfabrikanten *Bizards* nennen.

Man erkennt leicht, dass diese Efflorescenzen von zweierlei Beschaffenheit sind. Manche haben einen ziemlich reinsal-

Digitized by Google

zigen Geschmack; andere aber vorzugsweise den stechenden Geschmack des Salpeters.

Die ersten werden von den Tauben gesucht, deren man oft eine grosse Menge an diesen Orten findet; sie enthalten viel Kochsalz und eine geringe Menge salpetersaures Salz. Die letzteren, welche auf ziemlich vielen Punkten verbreitet sind, dienen mehreren Salpeterfabriken als Material.

Vor dem Jahre 1789 waren die Herzoge von La Rochefoucauld Eigenthümer des Schlosses de la Roche-Guyon, gehalten, der Regierung jährlich 200 Pfd. Pulver zu liefern; gegenwärtig sind Salpeterhütten hier eingerichtet, deren Produkte in die Pulverfabriken der Regierung fliessen.

Von Authille bis Tripleval giebt es drei und zu Mousseau noch zwei Salpeterhütten, die den Salpeter aus der Umgegend sammeln.

Die Ausbeute an Salpeter, die man von der Kreide erhält, ist sehr veränderlich. Seit einer gewissen Anzahl von Jahren haben sich die Wohnungen vervielfältigt, die Einwohner sind nicht mehr so willig, die Mauern ihres Eigenthums beschädigen zu lassen, und wenn es so fortginge, würde der Salpeterertrag bald um mehr als die Hälfte vermindert sein.

Die meisten Bewohner dieser Gegenden arbeiten ihre Wohnungen in der Kreide selbst aus, die dieses leicht gestattet, und wenn auch manche Wohnungen aus anderen Materialien erbaut und an den Berg bloss angelehnt sind, so sind doch Keller und Ställe stets im Felsen ausgehöhlt.

Ziemlich grosse Kreidestrecken liegen ganz zu Tage zwischen Dörfern oder Häusern, ohne selbst Wohnungen zu tragen, so z. B. zwischen la Roche-Guyon und Clachalose, und zwischen letzterem Dorfe und Tripleval, namentlich bei la Roche-Fourchue: überall trifft man Salpeter, und die Salpeterfabrikanten können sich hier an die von Wohnungen entfernten Felsen halten.

Wenigstens zweimal jedes Jahr kratzt man die Wände der Kreidebänke, doch bloss in geringer Dicke, z. B. von einigen Millimetern, ab, um den Salpeter daraus zu gewinnen. Bei einer neuen Ernte bemerkt man, dass sich der Salpeter

Digitized by Google

namentlich an den Kanten der Einschnitte, welche die Axt des Arbeiters gemacht hat, so wie auch angegebenermaassen an den Rändern des Kiesels abgesetzt hat.

Ein eigenthümlicher Umstand ist bei diesen Kreidebänken, dass so wenig Versteinerungen darin gefunden werden. Bei aufmerksamer Untersuchung der ganzen Masse in der besprochenen Ausdehnung vermochte ich keine Spuren davon aufzufinden, und auch nach dem Zeugnisse der Salpeterfabrikanten treffen dieselben nur selten solche an, während in der Kreide von Meudon, namentlich an manchen Stellen ein Ueberfluss von Belemniten, Terebratulen u. s. w. vorhanden ist.

An manchen Orten erzeugen die Kreideschichten viel schwieriger Salpeter als an andern, und überziehen sich an gewissen Stellen gar nicht einmal mit Efflorescenzen. Diese Stellen sind härter als die Hauptmasse der Schichten und die Arbeiter nennen sie *trocken*, während sie diejenigen, welche am leichtesten Salpeter liefern, *fett* nennen.

Wo kleine Schichten groben Kalksteins die Kreide bedecken, wie diess stellenweise überall der Fall ist, ist die Salpetererzeugung ganz gehemmt; und über Tripleval hinaus, wo sich die Kreide unter den groben Kalkstein versenkt, verschwindet sie ganz und gar.

Die Kreideschichten, welche zur Salpeterbildung tauglich sind, streichen oft westlich von Vetheuil nach Tripleval, und südwest-nordwestlich von Rolleboise nach dem Ende von Mousseau.

Diejenigen Kreideportionen, auf welchen die Salpeterbildung am leichtesten von Statten geht, zeichnen sich vor den andern durch ihre Zartheit aus, auch bemerkt man, dass nur an den gegen Süden gelegenen Stellen eine reichliche Salpetererzeugung Statt findet, während an allen nach Norden liegenden, wiewohl von jenen durch nichts als die Lage verschieden, kaum Salpeter zum Vorschein kommt, obwohl die Wohnungen hier noch gedrängter liegen als an den meisten Orten, wo der Salpeter am reichlichsten erzeugt wird. Namentlich zu Tripleval giebt die Localität Gelegenheit, diese Bemerkung zu machen.

Der Salpeter kommt in Gestalt von Efflorescenzen an Stel-

Digitized by Google

len der Kreideschichten zum Vorschein, welche von allen Wohnungen sehr entfernt liegen; gewöhnlich findet man ihn in keiner grössern Höhe, als 9 bis 10 Meter, wovon sich der Grund leicht bei näherer Untersuchung der Kreide ergiebt, welche ungefähr in dieser Höhe härter wird und sich bald mit einem ziemlich groben Kalksteine überzieht, über welchem die nicht sehr kräftige Vegetation dieses Bodentheils sichtbar ist. An diesen Stellen findet sich der salpetersaure Kalk fast bloss mit Kochsalz gemengt, während er an den Orten, welche in der Nähe von Wohnungen liegen, mehr oder weniger mit Salpeter gemengt ist, eine Bemerkung, die schon von Lavoisier und Clouet gemacht worden ist.

Auch in den Kellern, Ställen und Wohnungen, welche in der Kreide ausgehöhlt sind, findet man Salpeter; aber immer kann man ihn während der ganzen heissen Jahreszeit nur am Eingange der Oeffnungen sammeln, und bloss im Winter findet er sich an den tiefen Stellen. So sammeln die Salpeterfabrikanten zur Sommerszeit in ihren, stets in der Kreide ausgehöhlten Werkstätten Salpeter, bloss von den von der Sonne getroffenen Wänden, und Winters vermögen sie eine gewisse Quantität davon, von dem Boden der Höhlung zu ernten, worin sie ihr Gewerbe betreiben.

Lavoisier und Clouet führen als ein bemerkenswerthes Beispiel in diesem Bezuge das Loch von Bonfouquières an; abgesehen von den Dimensionen, bieten aber alle Aushöhlungen und Wohnungen in der Kreide, dieselbe Erscheinung dar.

Wenn man die Salpeterstoffe bloss an den in der Nähe von Wohnungen gelegenen Stellen oder an solchen Orten, wohin von höhern bewohnten oder bebauten Stellen organische Substanzen durch Regenwasser geschwemmt werden können, träfe, so würde ihr Vorkommen daselbst nichts Auffallenderes haben, als an jedem andern bewohnten Orte, und man würde nicht nöthig haben, den Grund ihrer Bildung in eigenthümlichen von den gewöhnlichen abweichenden Bedingungen zu suchen; allein solche Ursachen können nicht bei der Bildung des Salpeters an den von bewohnten Orten entfernten Felsen mit steilem Abhange obwalten, welche fast überall eine, zur

Digitized by Google

Zurückhaltung des etwa von oben herabfliessenden Regenwassers untaugliche, Concavität darbieten, welche durch successive Wegnahme der salpetererzeugenden Schichten entstanden ist.

Auf so beschaffene Stellen habe ich hauptsächlich meine Aufmerksamkeit gerichtet. So habe ich Efflorescenzen und salpeterhaltige Kreideportionen in einer Höhe von 8 bis 10 Metern über Stellen gesammelt, zu denen man kaum mittelst Leitern gelangen kann, welche ganz entfernt von Wohnungen sind, in einer Concavität liegen und keine Pflanzenerde tragen. Ich kann in dieser Hinsicht namentlich einige Stellen am Ende von Clachalose, bevor man nach Tripleval und la Roche-Fourchue gelangt, in kleiner Entfernung von letzterem Dorfe anführen.

Wenn die Salpeterfabrikanten die Kreideschicht von der Oberfläche der Felswände in ihre Werkstätten gebracht haben, behandeln sie dieselbe überhaupt, wie die Materialien, welche der Schutt alter Gebäude liefert. Der Rückstand ihrer Operationen wird für sie eine neue Salpeterquelle, die sie sich mit grösster Leichtigkeit verschaffen. Zu diesem Zweck rühren sie die durch Waschungen möglichst erschöpfte Kreide mit Wasser an, und bilden daraus ohne allen Zusatz thierischer Materie, Mauern von solcher Länge, als die Ausdehnung des ihnen zu Gebote stehenden Bodens gestattet, einer Höhe von ungefähr 1½ Meter und einer Dicke von 60 bis 70 Centimetern. Ich habe der Errichtung mehrerer solcher Mauern beigewohnt, welche unter dem weiterhin zu erörternden Einflusse günstiger atmosphärischer Bedingungen, zu ergiebigen Salpeterquellen werden können.

Nach einem Zeitraum, dessen Länge ganz von diesen Umständen abhängt, höchstens jedoch nach einem Monat, zeigen sich diese Mauern von Efflorescenzen bedeckt, die man zugleich mit einer dünnen Kreideschicht abnimmt, ganz so, als wenn man an dem Keidefelsen selbst operirte, und kurze Zeit darauf beginnt man dieselbe Operation von Neuem, bis die ganze Mauer, durch Aufarbeitung ihrer Materialien zerstört ist.

Digitized by Google

Immer entstehen die Efflorescenzen sehr rasch an der gegen Mittag gelegenen Seite der Mauer, während sich in der nördlich gelegenen nur wenig davon sammeln lässt. Stets sind mehrere solcher Mauern, deren Bestand von der grössern oder geringern Schnelligkeit der Salpetererzeugung abhängt, in vollem Betrieb.

Die Kreide ist nicht in der ganzen Ausdehnung des Terrains, das wir hier betrachten, von derselben Consistenz, und bricht nicht überall auf dieselbe Weise. Oft kann sie nur durch die Axt in kleinen dünnen Schichten losgetrennt werden, an andern Stellen bricht sie leicht in fast parallelepipedischen Stücken, wie gewisse Arten Steinkohlen, und der Salpeterfabrikant muss in diesem Falle eine grössere Quantität davon auslaugen, um den Salpeter daraus zu gewinnen; niemals aber zeigt sich Salpeter in grösserer Tiefe als von 8 bis 10 Millimeter, wofern nicht Spalten in der Kreide vorhanden sind, in welchem Falle er bis zur Tiefe mehrerer Centimeter vorkommt.

Die Kreide, welche von Authille bis Tripleval bearbeitet wird, ist zur Salpetererzeugung minder geschickt, als die von Mousseau; letztere ist im Allgemeinen *fetter* als erstere.

Die Einwohner dieser verschiedenen Dörfer haben an vielen Orten Taubenhäuser in der Kreide angelegt; so z. B. Hr. Guérin, Salpeterfabrikant zu Tripleval. Nach den über die Salpeterbildung gangbaren Ansichten sollte man an diesen Stellen ohne Vergleich mehr Salpeter antreffen, als an allen andern; allein der Unterschied ist nach der Versicherung aller dasigen Salpeterarbeiter sehr unbedeutend.

Die Salpetererzeugung geht nicht in allen Jahren gleich schnell von Statten, sondern wird hauptsächlich durch zwei Umstände abgeändert, Temperatur und Feuchtigkeit.

In sehr heissen und zugleich sehr trocknen Jahren ist die Salpetererzeugung spärlich; kaum lassen sich zwei Ernten des Jahres machen, noch schwächer ist sie in kalter und zugleich feuchter Jahreszeit; und nach ziemlich anhaltendem und starken Regen lässt sich fast gar kein Salpeter sammeln, dagegen bei sehr heisser und etwas feuchter Witterung geht die Salpeterbildung rasch von Statten und zahlreiche Effle-

Digitized by Google

rescenzen zeigen sich über der ganzen Ausdehnung der Kreide.

Nach Berzelius werden die künstlichen Salpeterstätten, welche in Schweden ziemlich häufig vorkommen, in der Dunkelheit angelegt, was man dort zur Bildung des Salpeters für unerlässlich hält. Ich weiss nicht, ob das Erforderniss dieser Bedingung durch positive Versuche dargethan ist, gewiss aber ist, dass man an der salpetererzeugenden Kreide, von der hier die Rede ist, bloss an den der Mittagssonne ausgesetzten Stellen, eine rasche und für den Betrieb vortheilhafte Salpeterbildung bemerkt.

Alle Kreide, welche aus viel grösserer Tiefe kommt, als bis zu welcher die Salpeterbildung gedrungen ist, enthält kleine Quantitäten Kochsalz, die ich auch in der Kreide von Meudon auf dem Boden mehrerer tiefen Steinbrüche angesammelt gefunden habe. Diess Salz efflorescirt allmälig an der Oberfläche und findet sich meist mit dem an derselben Oberfläche entstehenden Salpeter gemengt.

Die Kreide enthält auch stets merkliche Spuren thierischer Substanzen, wie Gay-Lussac bemerkt hat; sie schwärzt sich ein wenig im Feuer und giebt etwas Ammoniak; allein dieser geringe Gehalt an thierischen Substanzen steht nicht im Verhältniss der Salpetermenge, die sie zu liefern vermag.

Die drei Salpeterhütten von La Roche-Guyon, Clachalose und Tripleval gewinnen im Mittel jedes Jahr 3000 Kilogrammen rohen Salpeter aus der Kreide, die sie bearbeiten, abgesehen von der Quantität Salz, welches sie aus altem Schutt erhalten; die beiden Salpeterhütten von Mausseau fabriciren auf einer viel minder beträchtlichen Strecke ungefähr 4000 Kilogrammen; und es lässt sich leicht nachweisen, dass die dazu in Arbeit genommene Quantität Kreide nicht so viel Stickstoff enthält, als zur Bildung dieser Salpetermasse erforderlich sein würde.

Alle hier erörterten Umstände wohl erwogen, wird man die Unmöglichkeit zugeben müssen, dass die hier betrachtete Salpetererzeugung bloss thierischen Stoffen ihren Ursprung verdankt, und wird zur Ueberzeugung gelangen, dass die

Digitized by Google

Kreide unter dem Einflusse der Mittagssonne und einer angemessenen Feuchtigkeit, Salpetersäure auf Kosten absorbirter Bestandtheile der Luft zu erzeugen vermag.

Man könnte zwar vermuthen, dass hierbei noch der Zutritt gewisser besonderer Bedingungen nöthig sei, um die Kreide zu dieser Salpetererzeugung zu disponiren; da diese Erscheinung an vielen andern Orten, wo sich Kreide findet, nicht wahrgenommen wird, allein man wird diese Bedingungen in nichts anderem als einer günstigen Localität und Anordnung der Kreideschichten, wie sie oben beschrieben worden sind, suchen können, wenn man bedenkt, dass diese Bildung nicht bloss an isolirten Punkten, sondern von Authille bis Tripleval in einer Strecke von mehr als zwei Lieues, und zu Mausseau fast in einer Ausdehnung von einer Lieue an hohen wie an niedrigen Stellen der Kreide ganz entfernt von Wohnungen überall wahr genommen wird, wo die Hitze der Mittagssonne die Schichten in den Stand setzen kann, auf die Atmosphäre die erforderliche Einwirkung zu äussern. In der That habe ich bei keiner der ziemlich vielen Kreidelagen, welche ich untersucht habe, ähnliche Verhältnisse wieder gefunden, als bei denen von La Roche-Guyon und der Umgegend. Meist sind sie mehr oder weniger mit Vegetation bedeckt, oder liegen nördlich, oder bieten ziemlich sanfte Abhänge dar. In der Champagne so wie zu Meudon und an den Ufern der Seine, weiter stromabwärts als die von uns betrachteten Gegenden finden sich keine Kreideschichten, welche der Wirkung der Atmosphäre unter gleich günstigen Verhältnissen ausgesetzt wären.

Bloss die Tuffsteine der Umgegend von Tours lassen sich wegen ihrer ziemlich ähnlichen Lage damit zusammenstellen, und es ist meine Absicht, mir einige nähere Kenntniss darüber zu verschaffen, die mir für jetzt noch fehlt.

Aus diesen Erörterungen scheint zu erhellen, dass Kalksteine, die in gehörigem Zertheilungszustande und unter begünstigenden Umständen der Wirkung der Atmosphäre ausgesetzt werden, eine Veränderung zu erfahren vermögen, welche sie zu wahren Fundgruben von Salpeter machen kann,

Digitized by Google

eine Thatsache, die mir die Aufmerksamkeit der Geologen in hohem Grade zu verdienen scheint; wiewohl sie allein noch nicht ausreichen möchte, die Entbehrlichkeit von thierischen Substanzen zum Zustandekommen der Salpeterbildung darzuthun, was nur durch directe Versuche geschehen kann.

Ich habe die Ehre gehabt, bei der Akademie vor drei Jahren die Resultate einer Arbeit niederzulegen, welche allen den interessanten Folgerungen, zu denen die Untersuchung der Kreidefelsen von La Roche-Guyon, in dieser Hinsicht führt, zur Bestätigung dient. Ich werde dieselben in einer, der Prüfung der Akademie in Kurzem vorzulegenden Abhandlung entwickeln, welche nachstehende Resultate enthält:

1) Kohlensaurer Kalk, welcher keine Spur organischer Materie enthält, vermag durch blossen Einfluss von Luft und Feuchtigkeit, Salpeter zu erzeugen.

2) Die stickstoffhaltigen Substanzen veranlassen durch das Ammoniak, was sie bilden, die Entstehung der Salpetersäure.

Ich habe mich in dem Theile der Abhandlung, den ich heute dem Urtheile der Akademie unterwerfe, auf die Auseinandersetzung der natürlichen Entstehung des Salpeters in den Kreidelagern der Umgegend von Paris beschränkt und werde die chemische Seite des Gegenstandes in einem andern Theile abhandeln.

Digitized by Google

XXII.

Ueber ein optisches Kennzeichen, mittelst dessen sich sofort unterscheiden lässt, ob ein Saft Rohrzucker oder Traubenzucker enthält.

Von Biot.

(Aus den Ann. d. Ch. et de Ph. LII. p. 58—72.)

Einleitung.

Da die Erscheinungen und Gesetze der Lichtpolarisation, auf welchen das hier mitzutheilende Verfahren beruht, nicht jedem unserer Leser geläufig sein möchten, so wollen wir wenigstens dasjenige darüber vorausschicken, was zum Verständniss und zur Ausführung des Verfahrens selbst erforderlich ist.

Ausführlichere Belehrung über diesen Gegenstand gewährt u. a. Biots Lehrbuch der Physik V. 209, Herschels Werk über das Licht S. 578, so wie auch Fechners Repertorium der Experimentalphysik II. 279.

In seiner einfachsten Ausführung dürfte das Verfahren auf Folgendes zurückkommen:

Man verschaffe sich zwei Turmalinplatten, die so zugeschnitten sind, dass die Axe des Krystalls in der Ebene der Platte liegt. Man bringe diese Platten in einiger Entfernung von einander in paralleler Lage, am besten in einer röhrenförmigen Vorrichtung, ungefähr wie das Objectiv- und das Ocularglas eines Fernrohrs an. Die Objectivplatte, welche man gegen das Licht kehrt, kann unveränderlich befestigt sein, die Ocularplatte dagegen muss so angebracht sein, dass sie sich in ihrer Ebene mindestens um ¼ eines Kreisumfangs herumdrehen lässt.

Digitized by Google

Sieht man durch diese Vorrichtung nach dem Lichte (einer Kerzenflamme oder dem weissen Lichte der Wolken), und dreht zugleich die Ocularplatte so wird man während der Drehung um 360°, d. h. bis die Platte in ihre erste Lage zurückgekommen ist (vorausgesetzt, dass die Vorrichtung eine Drehung so weit gestattet) zweimal die Helligkeit verschwinden und zweimal bis zu einem Maximum steigen sehen. *) Man fixire die Platte in einer der beiden Lagen, wo die Helligkeit verschwindet oder das System der Turmalinplatten undurchsichtig erscheint, und bringe nun zwischen beide Platten eine Platte der durchsichtigen Substanz oder eine zwischen zwei parallelen Glasplatten in einer Röhre eingeschlossene Schicht der Flüssigkeit, die man prüfen will, wozu begreiflich der Apparat die gehörige Bequemlichkeit darbieten muss. Sieht man jetzt wieder durch die Vorrichtung nach dem Lichte hindurch, ohne an den Turmalinplatten etwas verrückt zu haben, so wird bei den meisten Substanzen, die man zwischen eingebracht hat, auch jetzt noch Undurchsichtigkeit des Systems statt finden; bei einigen aber, — und diese sind die, welche die sogenannte *Polarisation durch Drehung* äussern, **) — wird jetzt wieder eine gewisse Helligkeit erscheinen. Dreht man aber jetzt die Ocularplatte wieder, so wird man, wenn diese Drehung bis zu einem gewissen Winkel gediehen ist, aufs Neue alle Helligkeit verschwinden sehen.

Je nachdem nun diese Drehung der Platte nach Rechts oder nach Links vorgenommen werden muss, um den beabsichtigten Erfolg (noch innerhalb der Drehung um 90°) zu erreichen, sagt man, die zwischeneingebrachte Substanz habe

*) Diese vier Lagen liegen um je 90° auseinander. Bei den Lagen wo die Helligkeit verschwindet, kreuzen sich die Axen beider Platten, bei denen, wo sie ein Maximum ist, sind sie einander parallel. Was hier über eintretende Helligkeit und Dunkelheit gesagt wird, gilt übrigens bloss für den Raum, in dem sich beide Turmalinplatten decken.

**) Am frühesten wurde diese Eigenschaft an Bergkrystallplatten wahrgenommen, welche senkrecht auf die Axe des Krystalls geschnitten sind

Digitized by Google

die Polarisationsebene des hindurchgegangenen Strahls *nach Rechts oder nach Links gedreht* oder kurz: die Substanz besitze ein *Drehungsvermögen nach Rechts oder Links*, und den Winkel selbst, um den die Platte in ihrer eigenen Ebene gedreht werden musste, nennt man den *Drehungswinkel der Polarisationsebene*. Die Grösse dieses Winkels steht bei jeder zwischeneingebrachten Substanz in geradem Verhältnisse der Dicke der Schicht, welche sie dem Strahle zu durchlaufen darbietet, beträgt also bei doppelter Dicke das Doppelte; ausserdem aber unterscheiden sich bei gleicher Dicke verschiedene Substanzen namhaft in der Grösse dieses Drehungswinkels; und es dient derselbe solchergestalt als *Maass ihres Polarisationsvermögens durch Drehung* oder kurz *ihres Drehungsvermögens*.

Bemerkung verdient, dass man dem Apparate aus den beiden Turmalinplatten noch einen andern Apparat substituiren kann, welcher dasselbe leistet; zwei Spiegelgläser nämlich mit geschwärzter Hinterfläche. Auf das erste Spiegelglas lässt man einen Lichtstrahl unter dem Einfallswinkel $54\frac{1}{2}^{0}$ fallen und den zweiten stellt man so, dass er den vom ersten Glase zurückgeworfenen Strahl ebenfalls unter dem Einfallswinkel $54\frac{1}{2}^{0}$ auffängt.

Dreht man nun dieses zweite Glas, während das erste in seiner Lage bleibt, um 360^{0} herum, doch immer so, dass der Einfallswinkel darauf unverändert bleibt, so wird man beim Hineinsehen wahrnehmen, dass in den Lagen, wo seine Zurückwerfungsebene senkrecht auf die Zurückwerfungsebenen des ersten Glases wird, die Zurückwerfung Null ist, ein Maximum dagegen in den Lagen, wo die Zurückwerfungsebenen beider Gläser einander parallel sind. Bringt man nun, wenn man die Gläser so gestellt hat, dass keine Zurückwerfung von dem zweiten Glase sichtbar ist, eine der Substanzen zwischen sie, welche ein *Polarisationsvermögen durch Drehung* besitzen, so wird ebenfalls wieder eine gewisse Helligkeit beim Hineinsehen in den zweiten Spiegel wahrgenommen werden, und man diesen um einen gewissen Winkel drehen müssen, um die Zurückwerfung wieder zum Verschwinden zu brin-

Digitized by Google

gen, wobei die Gesetze ganz dieselben sind, als bei dem vorigen Verfahren *).

Von den beiden Turmalinplatten oder den beiden Spiegelplatten vorerwähnter Apparate bringt die erste schon für sich eine gewisse Modification an dem hindurchgehenden Lichtstrahle hervor, welche schlechthin mit dem Namen *Polarisation* bezeichnet wird: denn lässt man diese erste Platte weg, so wird die Intensität des durch die zweite Turmalinplatte gehenden, oder vom zweiten Spiegel zurückgeworfenen Strahls sich immer gleich bleiben, und nie verschwinden, wie man sie auch drehen mag. Die *Polarisation durch Drehung*, welche durch die zwischeneingebrachte Substanz geäussert wird, besteht bloss in einer *Richtungsveränderung* dieser vorgängigen Polarisation und die zweite Turmalinplatte oder das zweite Spiegelglas dient bloss, die Art und Grösse dieser Richtungsänderung durch die angegebenen Merkmale kenntlich zu machen.

Das hier Angeführte reicht hin, die im Folgenden vorkommenden Ausdrücke auf bestimmte Versuchsdata zurückzuführen und, auch ohne weitere Einsicht in die Theorie der Lichtpolarisation, die zu den subtilsten Gegenständen der Physik gehört, doch sich in der praktischen Anwendung derselben für vorliegenden Zweck zur Genüge zurecht zu finden.

Vielleicht indess wird für Manchen eine etwas abgeänderte, noch einige Punkte mehr berücksichtigende, Darstellung des Gegenstandes die Einsicht erleichtern, die wir hier versuchen wollen, indem wir grösserer Deutlichkeit halber den Gegenstand wieder von vorn an aufnehmen.

Wenn man einen Lichtstrahl senkrecht durch eine, aus einem Turmalin gehörig **) geschnittene, Platte hindurchgehen lässt, so wird er mit geschwächter Intensität und auf eine gewisse Weise dadurch modificirt hervortreten, welche Modification man mit dem Namen *Polarisation* des Lichtes bezeich-

*) Ein zweckmässiger Polarisationsapparat mit Spiegeln ist in Biots Lehrb. V. S. 108. beschrieben.

**) D. h. so, dass die Axe des Turmalins in der Ebene der Platte liegt.

Digitized by Google

net *). Das Kennzeichen dieser Modification beruht in folgendem Verhalten des Lichtstrahls beim Durchgange durch eine *zweite*, der ersten parallele, eben so geschnittene Turmalinplatte.

Die Intensität des Lichtstrahls beim Austritt aus der zweiten Turmalinplatte verhält sich sehr verschieden, je nach der Lage, welche die Axe der zweiten Turmalinplatte im Bezug zu der Axe der ersten erhält, so dass, wenn man bei gleichbleibender Lage der ersten Platte die zweite in ihrer Ebene herumdreht (d. h. so, dass sie der ersten immer parallel bleibt), man zweimal auf eine Lage kommen wird, wo die Intensität Null wird, d. h. wo das System beider Platten beim Hindurchsehen undurchsichtig erscheint, und zweimal auf eine Lage, wo sie ein Maximum wird, d. h. wo man beim Hindurchsehen die grösste Helligkeit wahrnimmt, während in allen Zwischenlagen Zwischengrade der Helligkeit statt finden **). Die Lagen, wo das System undurchsichtig erscheint, sind diejenigen, wo sich die Axen beider Turmalinplatten rechtwinklig kreuzen; die dagegen, wo die Helligkeit ein Maximum ist, sind die, wo die Axen sich parallel sind.

Bei dem hier beschriebenen Versuche dient die erste Turmalinplatte zur Hervorbringung, die zweite zur Erkennung der Polarisation. Nun kann die Polarisation auch durch andere Mittel erzeugt werden, als durch eine erste Turmalinplatte, und dann wird auch bloss die zweite Turmalinplatte nöthig sein, um das Statthaben dieser Polarisation bemerklich zu machen. Hiernach nun wird folgende, für unseren Zweck genügende, Erklärung eines polarisirten Strahls verständlich sein.

*) Dieselbe Modification erlangt der Lichtstrahl auch dadurch, dass man ihn von einer Glasplatte unter einem Einfallswinkel von 54½° zurückwerfen lässt.

**) Wenn man durch zwei parallele Glasplatten hindurchsähe, so könnte man die eine oder beide in ihrer Ebene herumdrehen, wie man wollte und die Helligkeit würde immer dieselbe bleiben; dasselbe würde der Fall sein, wenn man durch eine einzige Turmalinplatte hindurchsähe, ohne dass der Lichtstrahl vorher schon

Digitized by Google

Polarisirt, nennt man einen Strahl, der, wenn man ihn senkrecht durch eine, parallel mit der Axe zugeschnittene, Platte Turmalin gehen lässt, Veränderungen in der Intensität zeigt, je nachdem man diese Platte in ihrer Ebene herumdreht.

*Man sagt, der Strahl sei nach der Richtung oder in der Ebene polarisirt, in welche die Axe der Turmalinplatte fällt *), wenn die Intensität Null wird, und welche senkrecht auf derjenigen ist, wo sie ein Maximum wird **).*

Man wird sonach irgend einen gegebenen Lichtstrahl mittelst einer Turmalinplatte nicht nur auf das Statthaben, sondern auch auf die Richtung seiner Polarisation prüfen können, indem man diese Platte so lange in ihrer Ebene herumdreht, bis sie undurchsichtig erscheint. Die Richtung, welche dann die Axe der Platte hat, ist zugleich die Polarisationsrichtung des durchgehenden Lichtes. Bliebe sich die Helligkeit beim Umdrehen gleich und verschwinde nirgends, so wäre das durchgehende Licht gar nicht polarisirt. Verschwände sie zwar nirgends, änderte aber doch ihre Intensität in der Art, dass bei Umdrehung um 360° zweimal ein Maximum und zweimal ein Minimum einträte, so wäre es unvollständig polarisirt. In den oben angegebenen Schriften wird man

durch eine erste Turmalinplatte gegangen wäre oder durch ein anderes Mittel die Polarisation erfahren hätte. Diess beweist, zusammengehalten mit dem Obigen, dass die erste Turmalinplatte wirklich eine Modification am Lichtstrahl hervorbringt, die sich dann durch das eigenthümliche Verhalten beim Durchgange durch die zweite zu erkennen giebt.

*) Näher bestimmt, denkt man sich die Polarisationsebene durch die Richtung des Strahls und die Axe des Turmalins in der angegebenen Lage gelegt.

**) Durch manche Mittel, z. B. wenn man einen Strahl unter einem andern Einfallswinkel als 54½°, der aber doch nicht sehr davon verschieden ist, von Glas zurückwerfen lässt, erlangt er die sogenannte *unvollständige Polarisation*, welche sich dadurch zu erkennen giebt, dass bei keiner Drehung der Turmalinplatten die Intensität des durchgehenden Lichts ganz verschwindet, aber doch bei der Drehung um 360° zweimal zu- und zweimal wieder abnimmt.

Digitized by Google

zweckmässige Apparate beschrieben finden, Versuche dieser Art vorzunehmen.

Aus dem bisher Angeführten erhellt, dass die Richtung der Polarisation, welche eine erste Turmalinplatte einem natürlichen Strahle einpflanzt, senkrecht auf die Axe dieser Turmalinplatte ist, da die Intensität des Strahles bei dem Durchgange durch die zweite, welche zur Erkennung der Polarisation dient, dann erlischt, wenn deren Axe senkrecht auf die der ersten ist. Hat man also einen Strahl durch eine einzige Turmalinplatte gehen lassen, so ist mit der Richtung seiner Axe zugleich die darauf senkrechte Polarisationsrichtung des durchgegangenen Strahls bekannt.

Im Allgemeinen bleibt die Richtung der Polarisation, welche die erste Turmalinplatte (oder irgend ein anderes Mittel) dem Strahl eingepflanzt hat, unverändert, wenn man zwischen sie und die zweite Platte, Platten oder Schichten aus andern nicht krystallinischen Substanzen, wie Glas, Wasser u. s. w. einbringt, indem vor wie nach die Intensität des Strahls erlöschen wird, wenn sich die Axen beider Turmalinplatten kreuzen. Gewisse Körper jedoch machen eine Ausnahme; sie drehen, wenn sie zwischen eingebracht werden, die Polarisationsrichtung (oder Polarisationsebene) des durch die erste Turmalinplatte hindurchgegangenen (oder durch ein anderes Mittel nach einer bestimmten Richtung polarisirten) Strahls so, dass man nun die Axe der zweiten Turmalinplatte nicht mehr senkrecht gegen die der ersten stellen darf, damit das System undurchsichtig erscheine, sondern, wenn sie sich vor Einbringung der Zwischenschicht oder Zwischenplatte in dieser Lage befand, nun um einen gewissen Winkel, der statt gehabten Drehung der Polarisationsrichtung gemäss, drehen muss, damit wieder Undurchsichtigkeit eintrete. Dieses Vermögen gewisser Substanzen, eine vorher gegebene Polarisationsrichtung eines hindurchgehenden Strahls um einen gewissen Winkel abzulenken oder zu drehen, ist es, was man unter dem Namen *Polarisation durch Drehung* versteht *).

*) Die *Polarisation durch Drehung* ist nicht, wie man fälschlich öfters angegeben findet, identisch mit der *kreisförmigen* oder

Digitized by Google

Um nun wenigstens eine oberflächliche Vorstellung von dem Wesen der physischen Modification zu geben, welche im Vorigen mit dem Namen *Polarisation des Lichts* bezeichnet worden ist, wollen wir noch folgende kurze Erörterung hinzufügen.

Man nimmt in der Lehre vom Licht nach der hier zu Grunde zu liegenden Emissionstheorie *) an, dass jeder Lichtstrahl aus einer Reihe kleiner Theilchen besteht, die sich mit grosser Schnelligkeit folgen. In jedem dieser Theilchen wird, ungefähr wie man in einem Krystalle eine Krystallisationsaxe unterscheidet, so eine gewisse Richtung unterschieden, welche man die *Polarisationsaxe* nennt. Das chrakteristische dieser Polarisationsaxe ist, dass ein Lichttheilchen, um durch eine Turmalinplatte hindurchzugehen, seine Polarisationsaxe *senkrecht* auf die Richtung der Krystallaxe des Turmalins gekehrt haben muss; und dass es, wenn seine Polarisationsaxe der Axe des Turmalins parallel ist, von diesem verschluckt aber nicht durchgelassen wird. In einem gewöhnlichen nicht polarisirten Lichtstrahle sind die Polarisationsaxen der Lichttheilchen gleichgültig nach allen möglichen Richtungen gekehrt. Fällt ein solcher auf eine erste Turmalinplatte, so dreht sie vermöge einer ihr eigenthümlichen Wirkung die eine Hälfte der Lichttheilchen so, dass ihre Polarisationsaxen alle der Axe des Turmalins parallel werden, und dieser Antheil wird verschluckt, die andere aber so, dass ihre Polarisationsaxen senkrecht auf die Axe des Turmalins werden, und diese gehen hindurch **), und behalten den Parallelismus ihrer Polarisationsaxen und die senkrechte Richtung gegen die Axe der ersten Turmalinplatte im weitern Fortgange durch die Luft bei. Dieser Parallelis-

circulären Polarisation, sondern nur ein besonderer Fall derselben. Diess zur Verhütung irriger Ausdrücke.

*) Die Darstellung nach der Undulationstheorie würde die Vorausschickung von mehr Vordersätzen erfordern, als hier mit Fug gegeben werden können.

**) Die Verschluckung des ersten Antheils macht, dass sich die Intensität des durchgegangenen Strahls beträchtlich schwächer als die des auffallenden zeigt.

Digitized by Google

aus der Polarisationsaxen unter einander in einem Lichtstrahle ist es nun, was man *Polarisation des Lichts* nennt *), und *Polarisationsebene* wird diejenige Ebene genannt, welche man durch die Richtung des Strahls und die, stets darauf senkrechte, Richtung der Polarisationsaxe gelegt denkt. Es erhellt nun leicht, dass, wenn ein, solchergestalt mittelst Durchgangs durch eine erste Turmalinplatte (oder durch ein beliebiges anderes Verfahren) polarisirter Strahl bei einer zweiten anlangt, kein Theilchen desselben durch diese wird hindurchzugehen vermögen, wenn deren Axe der Polarisationsaxe der Lichttheilchen parallel gestellt ist, d. h., wenn sich die Axe der zweiten Platte mit der der ersten kreuzt **), weil sich ja auch die Polarisationsrichtung des Strahls mit der Richtung der Axe der ersten Platte kreuzt; dagegen werden alle Lichttheilchen ***) hindurchgehen, wenn die Axe der zweiten Platte senkrecht auf die gemeinschaftliche Polarisationsrichtung der Lichttheilchen und mithin parallel der Axe der ersten Platte ist. Hieraus erklärt sich die Undurchsichtigkeit so wie das Maximum der Helligkeit, welche das System der Turmalinplatten darbietet, je nachdem ihre Axen sich kreuzen, oder einander parallel sind. In den Zwischenlagen, wo der durch die erste Platte polarisirte Strahl auf der zweiten so anlangt, dass die Polarisationsrichtung weder parallel noch senkrecht auf deren Axe ist, findet ein ähnlicher Vorgang statt, als bei einem natürlichen Strahle. Der Strahl zerlegt sich hier in zwei Theile, deren einer seine Polarisationsaxen alle parallel, der andere alle senkrecht auf die Krystallaxe wendet, jener

*) Die Benennung ist nach der Analogie mit einer Reihe Magnetnadeln gewählt, welche, indem sie ihre gleichnamigen Pole (von denen indess bei den Lichttheilchen nicht die Rede ist) nach derselben Richtung kehren, einen ähnlichen Parallelismus ihrer Axen zeigen.

**) Vorausgesetzt natürlich, dass keine Substanz zwischen eingebracht ist, welche ein Polarisationsvermögen durch Drehung zeigt.

***) Abgesehen von der Absorption, die jede nicht vollkommen durchsichtige Substanz auf das Licht äussert.

Digitized by Google

wird verschluckt und dieser geht durch. Der durchgehende Antheil ist um so grösser, je mehr sich die Polarisationsrichtung des auffallenden Strahls der Perpendicularität auf die Richtung der Krystallaxe nähert, um so kleiner (und dagegen der verschluckte um so grösser), je näher sie dem Parallelismus damit kommt. Jedenfalls zerlegt sich hierbei die einfache Polarisationsrichtung in zwei auf einander senkrechte, der Axe des Turmalins respektiv senkrechte und parallele Richtungen, und bleibt unzerlegt und einfach bloss dann, wenn sie schon mit einer dieser beiden Richtungen zusammenfällt.

Ganz analog ist der Vorgang bei Anwendung zweier Spiegelplatten von Glas, die unter 54½° Einfallswinkel gegen den Lichtstrahl gestellt sind *). Der natürliche Strahl, wenn er auf die erste Platte auffällt, zerlegt sich in zwei Theile, deren einer in der Zurückwerfungsebene, der andere senkrecht auf die Zurückwerfungsebene polarisirt wird **). Der erste Antheil wird zurückgeworfen, während der zweite durchgeht. Nun ist es ein zweiter Charakter der Polarisationsaxe, dass wenn ein Lichttheilchen unter demselben Winkel, der die Polarisation auf einer ersten Platte hervorbrachte, auf eine zweite auffällt, so wird es zurückgeworfen, wenn seine Polarisationsaxe der Zurückwerfungsebene parallel ist, durchgelassen, wenn sie senkrecht darauf ist. Daher der von der ersten Platte parallel ihrer Zurückwerfungsebene polarisirte Strahl, ganz zurückgeworfen oder ganz durchgehen wird, je nachdem sich die Zurückwerfungsebenen beider Platten parallel sind, oder rechtwinklig kreuzen. In Zwischenlagen theilt sich auch hier der polarisirte Strahl wieder in zwei Theile, davon einer durchgeht, der andere zurückgeworfen wird.

*) Andere Substanzen als Glas, erfordern einen andern Einfallswinkel, wenn sie als Spiegelplatten hierbei angewandt werden.

**) Man sagt von einem Strahl, er sei in einer Ebene (parallel einer Ebene), oder senkrecht auf einer Ebene polarisirt, je nachdem alle Polarisationsaxen seine Theilchen in die Richtung dieser Ebene oder senkrecht auf sie gekehrt sind.

Digitized by Google

In der Abhandlung über die circuläre Polarisation, welche ich kürzlich der Akademie mittheilte, erwähnte ich der sonderbaren Eigenschaft des *Traubenzuckers*, die Polarisationsebene der Lichtstrahlen links zu kehren, so lange er noch nicht in festen Zustand übergegangen ist, rechts dagegen, sobald er einmal erstarrt ist, selbst wenn man ihn nachher wieder in Wasser oder Alkohol auflöst.

Verschiedene Andeutungen liessen mich die Vermuthung fassen, dass eine solche schnelle Aenderung der innern Constitution bei dem Festwerden des *Rohrzuckers* nicht statt finden möchte, so dass er vielmehr die Polarisationsebenen in den Pflanzensäften, worin er sich findet, vor wie nach seiner Erstarrung rechts kehrte. Diese Vermuthung bestätigte sich in der That durch den Versuch.

Der Runkelrübensaft bringt schon unmittelbar, nachdem er ausgepresst ist, eine Drehung nach Rechts hervor, und behält diese Richtung der Drehung bei allen Verdichtungsgraden, die man ihm ertheilen mag, den festen Zustand mit eingeschlossen, bei.

Dasselbe gilt von den, aus der Pastinake, Steckrübe und Möhre ausgepressten Säften, in welchen die Chemiker ebenfalls seit langer Zeit das Vorhandensein von Rohrzucker in grösserer oder geringerer Menge nachgewiesen haben.

Bekanntlich endlich hat Wittstock, ein deutscher Chemiker, dieselbe Art Zucker auch in der Althäwurzel aufgefunden. In der That erhielten Boutron und Pelouze bei einer gemeinschaftlichen Arbeit über diese Wurzel durch blosse Wirkung des kalten Wassers einen süssen Syrup daraus, der nach einer mit mir zusammen angestellten Beobachtung ein Drehungsvermögen nach Rechts äusserte; was der Angabe Wittstocks, dass dieser Zucker dem Rohrzucker beizugesellen sei, gemäss ist.

Wenn sonach ein Saft ein Drehungsvermögen nach Links äussert, so kann man Traubenzucker darin vermuthen, was sich am Safte der Trauben, Aepfel, Birnen, so wie vieler andern Vegetabilien, die solchen liefern, wirklich bestätigt; äussert er ein Drehungsvermögen nach Rechts, so ist Grund

Digitized by Google

zur Vermuthung der Gegenwart von Rohrzucker vorhanden. Jedenfalls aber kann nur eine Vermuthung, nicht Gewissheit dadurch begründet werden; da auch viele nicht zuckerartige Substanzen, eine Polarisation durch Drehung zu äussern vermögen; indess zur Unterscheidung beider Zuckerarten kann die Drehungsrichtung immer dienen.

Abgesehen von diesem Resultate haben mich meine Versuche noch auf mehrere andere Erscheinungen geführt, welche die Chemiker, Zuckerfabrikanten und Oekonomen interessiren können, und die ich hier in der Kürze aus einander setzen will.

Der Saft der Pastinakwurzel (Pastinaca sativa) ist, unmittelbar nachdem er aus der zerriebenen Wurzel ausgepresst worden ist, klebrig und zähe, wie der der Althäwurzel. Versucht man indess, ihn durch graues Papier zu filtriren, so geht er zum Theil durch, und das Filtrat stellt eine limpide Flüssigkeit von gelblicher Farbe dar. Beobachtet man diese Flüssigkeit in einer Röhre von 160 Mill. Länge *), so erscheint sie sehr dunkel röthlich orangeroth, und bewirkt eine Drehung von 3°,25 nach Rechts, was 2°,72 für die Drehung des äussersten Roth giebt **). Eine solche Drehung zeigt bloss einen Gehalt von 3 Procent Rohrzucker in der Flüssigkeit an ***).

*) Die Flüssigkeiten, deren Drehungsvermögen beobachtet werden soll, werden nämlich zu diesem Zwecke in Röhren gefüllt, die mit parallelen Glasplatten verschlossen sind, so dass die Dicke der Schicht, die sie dem Lichte zu durchlaufen darbieten, der Länge der Röhre gleich ist. Eine solche Röhre bringt man zwischen die beiden Turmalinplatten oder Spiegelplatten, welche den Polarisationsapparat bilden.

**) Die einzelnen Farbestrahlen des Spectrums erfahren nämlich eine etwas verschiedene Grösse der Drehung. Zweckmässig ist es daher überhaupt, um die Resultate mit möglichster Nettigkeit zu erhalten, das Licht, was man bei den Versuchen anwendet, durch ein (mittelst Kupferoxydul) roth gefärbtes Glas gehen zu lassen, bevor es zum Polarisationsapparate gelangt, damit man bloss mit homogenen Strahlen zu thun hat, die sich alle auf dieselbe Weise verhalten.

***) Biot hat nämlich, theils durch directe Versuche mit Auflösungen, die aus bestimmten Gewichtsverhältnissen Zucker und

Digitized by Google

Da sich aber durch die bisherigen chemischen Analysen ein viel grösserer Gehalt von Rohrzucker in der Pastinakwur-

destillirten Wasser bereitet wurden, theils durch daran geknüpfte Berechnungen folgende Tabelle, über die Beziehung zwischen dem Gehalt einer wässerigen Auflösung an Rohrzucker und dem Drehungswinkel, den sie dem durch ein rothes Glas gegangenen Lichte einpflanzt, hergeleitet. Dieser Drehungswinkel gilt für eine Schicht von der Dicke 160 Mill., wobei man sich erinnern muss, dass er im geraden Verhältnisse dieser Dicke zu- und abnimmt, so dass er z. B. bei einer Dicke bloss von 80 Mill. sich auf die Hälfte reduciren, bei einer Dicke von 320 Mill. dagegen den doppelten Werth von dem, der in der Tabelle angegeben ist, erlangen würde.

Tabelle über den Drehungswinkel, welchen eine Schicht Rohrzuckerauflösung in destillirtem Wasser von 160 Mill. Dicke der Polarisationsebene der rothen Strahlen einpflanzt, bei verschiedenem Gehalte dieser Auflösung an Zucker.

Menge von Candiszucker in 1 Theil der Auflösung.	Dichtigkeit der Auflösung, gegen die des Wassers = 1.	Drehungsbogen der Polarisationsebene des rothen Strahls.
0,01	1,004	0°,888
0,02	1,008	1,783
0,03	1,012	2,684
0,04	1,016	3,593
0,05	1,020	4,509
0,06	1,024	5,432
0,07	1,028	6,363
0,08	1,032	7,300
0,09	1,036	8,244
0,10	1,040	9,196
0,11	1,045	10,153
0,12	1,049	11,128
0,13	1,053	12,104
0,14	1,057	13,087
0,15	1,062	14,079
0,25	1,105	24,413
0,50	1,231	54,450
0,65	1,311	75,394

Die Drehungsbogen sind in Sexagesimalgraden und Decimaltheilen dieser Grade ausgedrückt. Directes Ergebniss der Beobachtungen sind bloss die drei letzten Bestimmungen der Tabelle,

Digitized by Google

zel ergeben hat, so war zu vermuthen, dass der durch das Filter gegangene Antheil des Saftes bloss den kleinsten Theil desselben enthielte, und dass die zähe Flüssigkeit, die vielleicht einem gewissen Gehalt an Eiweiss ihre Zähigkeit verdankte, den grössern Theil desselben zurückhielte. Ich liess diesen Saft einen Augenblick kochen, um das Eiweiss zu coaguliren, und in der That schied sich sofort ein Schaum ab, den ich entfernte, worauf die Flüssigkeit sogleich ganz limpid wurde, vollkommen gut durch das Filter ging, und in derselben Röhre von 160 Mill. beobachtet, eine Drehung von 13°,20 für die äussersten rothen Strahlen nach Rechts hervorbrachte, was einem Gehalt nicht mehr von 3, sondern von 14 Procent Rohrzucker in der Auflösung entspricht.

Ein solcher Gehalt war grösser, als er sich nach der Angabe von Drapier, einem anerkannt geschätzten Analytiker, im Safte der Pastinakwurzel findet, auch ist nicht gewiss, dass aller Zucker, den er darin gefunden hat, im Zustande unkrystallisirbaren Rohrzuckers darin enthalten ist. Diess leitete mich auf die Vermuthung, ein Theil dieser Wirkung könne davon abhängen, dass die innere lösliche Substanz der Stärkemehlkörner, welche Persoz und ich *Dextrin* genannt haben, durch das Kochen des Saftes frei geworden sei, um so mehr, da im Pastinaksafte eine sehr beträchtliche Menge freier Säure enthalten ist, welche dazu beitragen konnte, die lösliche Substanz aus den Hüllen frei zu machen, eben so, wie diess der Fall ist, wenn man Kartoffelstärkmehl in Berührung mit verdünnter Schwefelsäure bringt. Ich suchte demgemäss das Dextrin in diesem Safte durch seine eigenthümlichen chemischen Kennzeichen aufzufinden, indem ich es durch Alkohol niederschlug, wiederholt damit auswusch, dann in Wasser löste

sowohl was Dichtigkeit, als Drehungsbogen anlangt. Die übrigen geringeren Dichtigkeiten sind durch Interpolation aus jenen abgeleitet, und die entsprechenden Drehungsbogen dann nach Anleitung der Theorie durch Rechnung gefunden. — Erinnerung verdient, dass diese Tabelle streng genommen, bloss für Auflösungen von Zucker in destillirtem Wasser, und nur annäherungsweise für andere Auflösungen gelten kann.

Digitized by Google

und die Richtung seines Drehungsvermögens beobachtete; denn die beiden ersten Kennzeichen hat das Dextrin mit dem Gummi gemein, unterscheidet sich aber durch das letzte davon, insofern die Gummiarten die Polarisationsebenen links kehren, das Dextrin dagegen sehr kräftig rechts. In der That äusserte der Niederschlag eine Drehung nach letzterer Richtung und musste mithin Dextrin sein, da bis jetzt keine der bekannten Substanzen eine Vereinigung der eben genannten physischen und chemischen Charaktere darbietet. Uebrigens behaupte ich damit nicht, dass diese Substanz ganz identisch mit der im Kartoffelstärkmehl enthaltenen ist; es verdient dieser, für die Kenntniss der Pflanzenorganisation wichtige, Umstand vielmehr noch nähere Untersuchung, die ich später vorzunehmen beabsichtige.

Hierdurch nun war der starke Zuwachs von Drehungskraft erklärt, den die Flüssigkeit nach Freiwerden dieser Substanz erlangt hatte; da aber das Dextrin in der Pastinakwurzel von einer freien Säure begleitet ist, so musste es überdiess durch fortgesetztes Sieden nothwendig in Zuckersyrup verwandelt werden, wie diess nach den von Persoz und mir angestellten Versuchen auch beim Kochen des Dextrins mit verdünnter Schwefelsäure der Fall ist. Ob nun dieser Syrup zu krystallisirbarem oder unkrystallisirbarem Zucker erstarren müsse, vermögen wir jetzt noch nicht zu unterscheiden, wahrscheinlich aber wird es ein Gemenge aus beiden sein, was daraus resultirt.

Der Saft der weissen Rübe (carotte blanche) hat mir ähnliche Erscheinungen dargeboten. Derselbe wurde, nach dem er in der Kälte ausgepresst worden, in zwei Theile getheilt, der erste davon ohne vorherige Erhitzung bloss durch weisses Papier filtrirt, der andere ebenfalls filtrirt, aber nachdem er zuvor einen Augenblick gekocht hatte. Letzterer schied gleich dem Pastinaksafte eine sehr beträchtliche Menge weissen Schaums aus, der ebenfalls vor dem Filtriren entfernt wurde. Diese gekochte Portion brachte eine genau doppelt so grosse Drehung nach Rechts hervor, als die nicht gekochte, und gab durch die absolute Grösse dieser Drehung einem Gehalt von

Digitized by Google

4 Procent Rohrzucker zu erkennen. Als aber die Flüssigkeit mit Alkohol behandelt wurde, entstand ein beträchtlicher Niederschlag, der sich dann sofort in Wasser wieder auflöste, wie diess mit dem Dextrin der Fall ist, was den Zuwachs der Drehungskraft nach stattgehabtem Sieden hinlänglich erklärt. Doch habe ich die Drehungskraft dieses Niederschlags hier nicht direkt, wie bei dem Niederschlage aus dem Pastinaksafte, beobachtet, sondern bloss aus der vermehrten Drehungskraft der Flüssigkeit, woraus er nachher gefällt wurde, darauf geschlossen. Ich vermag daher nicht mit Sicherheit zu behaupten, dass dieser Niederschlag Dextrin ist, wiewohl es alle Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Ein ähnliches Verhalten bietet auch der Saft der Steckrübe (navet) dar. Hat man ihn durch blossen Druck ausgepresst und filtrirt ihn durch Papier, so äussert der durchgehende Antheil, in der Röhre von 160 Mill. beobachtet, keine bemerkliche Drehung; lässt man ihn aber mit dem Marke kochen, so erhält man eine Flüssigkeit, welche die Polarisationsebenen rechts kehrt, gemäss der Eigenthümlichkeit des Rohrzuckers, der darin vorhanden sein soll.

Diese Beobachtungen leiteten mich von selbst darauf hin, den Runkelrübensaft denselben Versuchen zu unterwerfen; da die Kenntniss der speciellsten Eigenthümlichkeiten dieses Safts und namentlich seines Gehalts an Stoffen, welche unkrystallisirbaren Zucker zu liefern vermögen, von äusserster Wichtigkeit für die Fabrikanten ist. Allerdings ist über diesen Gegenstand ein sehr feiner Versuch vorhanden, welcher zu beweisen scheint, dass der Runkelrübensaft keinen unkrystallisirbaren Zucker, sondern bloss Rohrzucker, im Verhältniss von ungefähr 10 Procent des Gewichts der Wurzel, enthält. Pelouze nämlich überzeugt sich, dass der Alkohol den Runkelrüben keine bemerkliche Menge Zucker entzieht, was die Abwesenheit unkrystallisirbaren Traubenzuckers beweist, der sich hätte darin auflösen müssen. Der darin wirklich enthaltene Zucker konnte sonach nur Rohrzucker sein, dessen Menge zu bestimmen es nun noch galt. Zu diesem Zwecke versetzte er ein gegebenes Gewicht Runkelrübensaft in Gährung und

Digitized by Google

mass die Quantität des hiedurch erzeugten absoluten Alkohols. Darauf stellte er nach vorgängiger Berechnung der erforderlichen Verhältnisse eine wässerige Zuckerauflösung her, welche genau dieselbe Menge Alkohol lieferte, und das hiezu erforderliche Gewicht Zucker zeigte nun den Gehalt in demselben Zucker in der Runkelrübe an, welcher sich so zu ungefähr 10 Proc. ergab, was für die Zuckerfabrikanten, welche ungeachtet grösster Sorgfalt bei ihren Operationen nicht mehr als 5 bis 6 Proc. daraus erhalten, eben so überrascheud als aufmunternd sein musste. Bei der Schlussfolgerung von Pelouze wird aber vorausgesetzt, dass da erwiessenermassen kein unkrystallisirbarer Traubenzucker in der Flüssigkeit vorhanden ist, alles übrige darin enthaltene Gährungsfähige nothwendig Rohrzucker sein müsse. Die Richtigkeit dieser Voraussezzung lässt sich aber nicht mehr als unbedingt nothwendig zugeben, seit die Eigenschaften des Dextrins näher bekannt worden sind. Denn auch dieses vermag in Gährung überzugehen und sich unter dem Einflusse der Säuren in Zucker zu verwandeln; wird aber nicht von Alkohol aufgelöst, daher dieser nichts davon aus der Wurzel ausziehen kann. Die Frage, ob diese Substanz im Runkelrübensaft enthalten ist oder nicht, musste daher nothwendig erst entschieden sein, ehe sich über ihre Zusammensetzung ein vollständiges Urtheil fällen und Folgerungen für die Zuckerfabrikation daran knüpfen liessen.

Ich mass zuvörderst wiederholt und mit grosser Sorgfalt, welche Drehungskraft der Saft der weissen Runkelrübe unmittelbar nach dem Auspressen äussert. Die Drehung nach Rechts betrug bei Beobachtung durch eine Röhre von 160 Mill. Länge für das äusserste Roth manchmal 10°, andermale 12°, 6 je nach Verschiedenheit der angewandten Wurzeln, was einen zwischen 11 bis 14 Procent veränderlichen Gehalt an Rohrzucker anzeigt. Der Strunk (collet) und die Wände der Wurzeln, etwas minder reif als die Mitte, schienen im Verhältniss von 9 zu 10 weniger Zucker zu enthalten. Die Runkelrüben waren von einem Felde geerntet worden, das 90000 Kilogr. Dünger auf die Hectare erhalten und 54000

Digitized by Google

Kil. Wurzeln producirt hatte, was eine reichliche Ernte ist, wiewohl nicht die stärkste, die sich erhalten lassen soll.

Der grosse Zuckergehalt, der durch die Stärke der Drehung angezeigt wird, dient zur Bestätigung der Bemerkung von Pelouze, dass eine reichliche Düngung nicht zur Verminderung des Zuckergehalts der Runkelrüben wirkt, wiewohl sie einen Einfluss auf seine Haltbarkeit äussern kann, wie wenigstens behauptet wird. Vielleicht trug auch die sehr trokkene und heisse Witterung eines Theils des Sommers bei, den Zuckerreichthum zu vermehren.

Es blieb noch übrig, das Dextrin in dem Safte aufzusuchen. Zu diesem Zwecke wurde der Saft mit Alkohol behandelt, wo sich ein, durch seine Weisse und die Eigenschaft, sich im Wasser vollständig wieder aufzulösen mit dem Dextrin übereinkommender Niederschlag ausschied. Derselbe war kein Eiweiss, denn er wurde nicht durch Wärme coagulirt, eben so wenig Gummi, da er die Polarisationsebenen nicht links ablenkte, aber auch nicht Dextrin, da er sie eben so wenig rechts ablenkte. Mit einem Worte, es war ein ganz wirkungsloser Stoff. Der filtrirte und dann durch Thierkohle entfärbte Runkelrübensaft scheint mit der Zeit ein ähnliches Produkt ohne Mitwirkung von Alkohol zu liefern. Ich habe noch nicht ermittelt, ob er sich einfach ausscheidet oder durch Zersetzung entsteht, doch deuten meine bisher in Bezug darauf angestellten Beobachtungen mehr auf ersteres hin. Der von diesem Produkte befreite Saft behält nämlich noch ein Drehungsvermögen nach der Richtung des Zuckers, und zwar von ungeschwächter Stärke, so viel diese nebligen Tage zu beurtheilen erlaubten. Es wird interessant sein, die Beschaffenheit dieses Produkts näher auszumitteln, dessen Bildung oder blosse Gegenwart im Runkelrübensafte nothwendig für unsere einheimischen Zuckerfabrikanten von Wichtigkeit sein muss, vermöge des Einflusses, den es auf ihre Operationen äussern kann.

Ein anderer Gegenstand, der näher untersucht zu werden verdiente, ist der genaue Gehalt an krystallisirtem Rohrzucker, der in der Pastinakwurzel vorhanden ist, so wie die

Digitized by Google

Quantität krystallisirbaren oder unkrystallisirbaren Zuckerstoffs, der sich aus dem, in dieser Wurzel enthaltenen Dextrin auf ähnliche Weise, als aus dem Kartoffelstärkmehl, erzeugen lässt. Die Ausmittelung dieser Umstände würde nicht ohne Wichtigkeit sein.

Die Runkelrübenzuckerfabriken haben nämlich mit zwei bedeutenden commerciellen Hindernissen zu kämpfen, deren erstes darin liegt, dass die Bearbeitung der Runkelrüben mit Vortheil bloss während der ersten Monate nach ihrer Einerntung geschehen kann, da der Zucker mit Annäherung des Frühjahrs eine allmälig fortschreitende Veränderung zu erfahren scheint, die zweite darin, dass diese Ernte nothwendig mit der Zeit der Aussaat zusammenfällt, und solchergestalt die Arbeit von Zugvieh und Händen in Anspruch nimmt, welche andern landwirthschaftlichen Verrichtungen nicht wohl entzogen werden können.

Wenn sich die Pastinakwurzel mit einigem Gewinne auf die beiden Zuckerarten, die sie zu liefern vermag, bearbeiten liesse, so würde man, da sie die Kälte unserer Winter, selbst in den nördlichen Departements, sehr wohl verträgt, den doppelten Vortheil haben, dass sich die Zuckerfabrikation auf einen längern Zeitraum ausdehnen liesse, als die Runkelrübe gestattet und ihre Einfuhr würde immer leicht und ohne grosse Kosten geschehen können, da sie in eine Zeit fällt, wo die Ackerpferde am wenigsten beschäftigt sind. Um diesen Gegenstand vollständig zu erledigen, müsste man die Kosten, welche der Anbau der Pastinakwurzel erfordert, so wie die Quantität und Beschaffenheit der zuckerigen Stoffe, die sie zu liefern vermag, genau bestimmen, eine Bestimmung, die keine Schwierigkeit hat und die, wie man sieht, zu nützlichen Folgerungen führen könnte.

Das Freiwerden des Dextrin durch Kochen der Wurzeln scheint mir auch bei Beurtheilung ihrer nährenden Eigenschaften Beachtung zu verdienen. Unter den über diesen Gegenstand vorhandenen Versuchen sind meines Erachtens diejenigen, welche Mathieu de Dombasle in einem der letzten Bände der Annales de Roville bekannt gemacht hat, in der

Digitized by Google

zweckmässigsten Weise angestellt. Dieser gelehrte Agronom begnügte sich nicht damit, wie fast immer vor ihm geschehen, Thiere mit einer einzigen Art Nahrungsmitteln zu füttern, und die nährende Eigenschaft derselben nach dem zur Unterhaltung dieser Thiere erforderlichen Gewicht davon zu schätzen. Er war zu erfahren in der Landwirthschaft, um nicht zu wissen, dass keine Substanz ein gutes Nahrungsmittel abgiebt, wenn sie lange Zeit hintereinander für sich allein gegeben wird, selbst wenn das Leben lange dabei bestehen kann. Er theilte daher die Thiere, die er seinen Versuchen unterwerfen wollte, in verschiedene Klassen (lots), fütterte alle Thiere derselben Klasse mit einem, aus gewöhnlichen Nahrungsmitteln nach zweckmässig gewählten und genau bestimmten Verhältnisse zusammengesetzten Gemeng, bis sie ein constantes und gleichbleibendes Gewicht erlangt hatten; liess dann aus dem Gemenge einen bekannten Antheil dieser Nahrungsmittel, z. B. trockene Luzerne, weg und ersetzte ihn durch diese oder jene Art von Wurzeln, deren Quantität so lange vermehrt oder vermindert ward, bis die Thiere jeder Klasse ihr ursprüngliches Gewicht wieder erlangt hatten und sich dabei erhielten. Die Vergleichung der so erhaltenen equivalenten Quantitäten ergab nun das Verhältniss ihrer respectiven nährenden Kräfte für die Umstände, unter welchen sie angewandt worden waren. Nach den, solchergestalt von Dombasle an Schöpsen angestellten Versuchen, würden die Möhren (carottes) ein weit geringeres nährendes Vermögen besitzen, als ihnen nach der allgemeinen Meinung der Oekonomen, ja sogar nach der direkten Erfahrung derer, welche sie als Futter für Pferde, für die sie das Körnerfutter ersetzen können, zukommt. Man muss indess in Betracht ziehen, dass Dombasle seinen Schöpsen die Möhren roh gab, wo nur eine kleine Quantität der innern Materie der Stärkmehlkörner durch das Kauen unmittelbar frei gemacht werden kann; während der übrige Antheil hiezu des Kochens bedarf. Nach den Beobachtungen von Leuwenhoek nun würde dieser Materie allein das nährende Vermögen zukommen. Es ist möglich, dass der Pferdemagen Kraft genug hat, sie aus ihren

Digitized by Google

Hüllen frei zu machen, während der Schöpsmagen diess nicht oder nur unvollständig vermag. Unter dieser Voraussetzung liesse sich erklären, wie dieselbe Wurzel im rohen Zustande ein verschiedenes nährendes Vermögen für verschiedene Thierklassen haben kann. Man sieht hieraus, dass die Versuche von Dombasle mit gekochten Wurzeln wiederholt werden müssten, wo sich ganz andere Resultate, als von ihm erhalten wurden, ergeben könnten. Jedenfalls aber geht aus den vorigen Betrachtungen hervor, dass man Grund hat, die Fütterung des Viehs mit gekochten Wurzeln für zweckmässiger zu halten, als mit rohen, — wie diess auch allgemein von den flandrischen Oekonomen geschieht, — in so fern durch das Sieden die Hüllen der Schläuche zerrissen werden, worin die nährende Substanz von gummiartigem Aussehen enthalten ist, die Persoz und ich Dextrin genannt haben, und deren Vorhandensein und Art des Vorkommens in den Pflanzen von Raspail so gut beschrieben worden ist.

Zusatz. Als Raspail die Unterscheidung zwischen der innern Materie der Stärkmehlkörner und ihrer festen Hülle kennen gelehrt hatte, nannte Chevreul erstere *Amidine*, letztere *Amidin*; allein Saussure hatte den Namen *Amidine* schon einem Produkt gegeben, welches er für eine Modification des ganzen Stärkmehls hielt, was aber vielmehr eine, durch freiwillige Veränderung der innern Substanz bei Verweilen im Wasser entstandene Materie ist. Um daher Verwirrung in den Benennungen zu verhüten, haben wir, Persoz und ich, die innere Materie der Stärkmehlkörner, nachdem wir sie in zur Erforschung ihrer Eigenschaften hinreichender Menge isolirt hatten, *Dextrin* genannt, um dadurch ihre Eigenschaft zu bezeichnen, die Polarisationsebenen kräftiger als irgend eine bisher bekannte organische Substanz nach Rechts vom Beobachter zu drehen.

Digitized by Google

XXIII.

Ueber die Veränderungen, welche Stärkmehl und Gummi unter dem Einflusse der Säuren erfahren.

Von Biot und Persoz.

(Aus den Ann. de Ch. et de Phys. LII. p. 72—90.)

Das charakteristische Merkmal, welches nach der vorigen Abhandlung die Erscheinungen der Polarisation durch Drehung zur Erforschung der Molecular-Constitution gewisser Körper darboten, wird man im Folgenden benutzt sehen, den Gang zu untersuchen, welchen Stärkmehl und Gummi bei ihrer Umwandlung in Zucker unter dem Einflusse verdünnter Säuren befolgen.

Die, von Raspail mit dem Kartoffelstärkmehl vorgenommene, mikroskopisch-chemische Analyse hat gezeigt, dass dasselbe nicht einen formlosen Staub darstellt, wie er durch Zerreiben unorganischer Körper erhalten wird, sondern aus wirklich organisirten durchsichtigen Körperchen von eiförmiger Gestalt besteht, welche in einer, in Wasser unauflöslichen, Hülle eine innere Substanz von gummigem Ansehen enthalten.

Von den Versuchen, welche wir angestellt haben, um die Zuckerbildung aus diesen organischen Partikeln in ihren successiven Perioden zu verfolgen, wollen wir nachstehende vorausschicken, als Beispiel, wie alle übrigen angestellt wurden.

Wir nahmen 500 Grammen Kartoffelstärkmehl, 120 Grammen käufliche Schwefelsäure und 1390 Grammen destillirtes Wasser. Die Säure wurde mit einem Antheile des Wassers zuvor vermischt, um der Heftigkeit ihrer Einwirkung zu begegnen, bis zum Kochen erhitzt und nun allmählig das, mit

Digitized by Google

dem übrigen Theile des Wassers verdünnte, Stärkmehl hinzugeschüttet, wodurch das Gemisch sich von selbst abkühlte. Dasselbe ward nun, bei hineingetauchtem Thermometer, von neuem erhitzt, bis die Temperatur auf 85° C. zurückgekommen war, und in diesem Zeitpunkte in drei Portionen getheilt, die wir *A*, *B*, *C*, nennen wollen. Die erste *A*, liess man erkalten, da sie aber hierbei gallertförmig gestand, so musste man sie, um sie bleibend flüssig zu erhalten, von neuem bis 90° C. erhitzen. *B* ward bis 95° erhitzt, *C* bis 100° C., mit Neigung der Temperatur, sich noch höher zu steigern. Da aber die Flüssigkeit jetzt zu kochen anfing, so ward sie sofort zurückgezogen. Nachdem diese drei Portionen erkaltet waren, wurden sie bei einer Temperatur von ungefähr 22° C. filtrirt. Sie gingen limpid durch, boten als sie den Polarisationsversuchen unterworfen wurden, lebhafte Farben dar *) und zeigten beträchtliche Drehungskräfte, welche durch das rothe Glas hindurch gemessen wurden. Weiter unten wird man die Werthe derselben angegeben finden. Zur Vervollständigung des Versuchs wurde nun noch von *C*, das bei 100° C. gekocht hatte, nach geschehener Beobachtung seines Drehungsvermögens eine abgemessene Portion genommen, zwei Stunden lang unter gehöriger Wassererneuerung gekocht, wieder auf das erste Volumen gebracht, filtrirt und ihr Drehungsvermögen gemessen. Diese Flüssigkeit heisse *D*. Endlich wollen wir *E* eine Flüssigkeit nennen, die durch ins Unbestimmte fortgesetztes Kochen von *D* bei constantem Volumen erhalten ward. Die an diesen fünf Flüssigkeiten beobachteten Resultate sind in folgender Tabelle vereinigt.

*) Farbenerscheinungen können sich bei gewissen Polarisationsversuchen entwickeln, von denen wir in der Erörterung, welche der vorigen Abhandlung vorausgeschickt wurde, nicht gesprochen haben, da sie für das Folgende ohne Belang sind.

Digitized by Google

Beschaffenheit der Flüssigkeit, und eigenthümliche Verhältnisse derselben.	Farbe derselben in einer Röhre von 152 Mill. Länge beobachtet.	Drehung nach Rechts, durch das rothe Glas beobachtet, in Sexagesimalgraden.
A. Erst bloss bis 85° C. erhitzt, gesteht sie beim Erkalten gallertförmig, bleibt aber flüssig, nachdem sie bis 90° C. erhitzt worden ist.	Weiss, schwach grünlich.	66°,083
B. Dieselbe Flüssigkeit, bis 95° C. erhitzt.	Weiss, schwach grünlich, wie A.	62,250
C. Dieselbe Flüssigkeit, bis 100° C. erhitzt.	Weiss, schwach grünlich.	41,389
D. Die Flüssigkeit *C*, nachdem sie 2 Stunden lang gekocht hat, und auf ihr ursprüngliches Volumen reducirt ist .	Dunkelroth.	25,750
E. Die Flüssigkeit *D*, nachdem man sie ins Unbestimmte bei constant erhaltenen Volumen hat kochen lassen.	Ebenso.	Dieselbe Drehung.

Die Differenz der beiden ersten Drehungen 66°,083 und 62°,250 beträgt bloss ein Sechszehntheil des Totalwerths und kann, wenn sie wirklich richtig beobachtet ist, wie wir Grund zu glauben haben, von einer etwas ungleichen Dauer des Filtrirens durch Filter von ungleicher Dichtigkeit abhängen. Sie steht aber ausser Vergleich mit der plötzlichen Verminderung der Drehungskraft, welche bei 100° C. eingetreten ist, so wie derjenigen, welche das anhaltende Sieden bei constantem Volumen erzeugt hat. Auch stimmten die chemischen Prüfungen mit diesen Ergebnissen überein. Als nämlich von den drei Flüssigkeiten *A*, *B*, *C*, gleiche Volumina, jedes zu 72½ Cub. Cent., genommen, in gleiche Gefässe ge-

Digitized by Google

man und gleiche Quantitäten Alkohol darauf gegossen wurden, entstand mit *A* und *B* sofort ein beträchtlicher weisser pulveriger Niederschlag, während *C* sich sehr wenig trübte. Die Quantitäten des Niederschlags, welche *A* und *B* geliefert hatten, wurden sorgsam durch Decantiren gesammelt, nachdem sie zuvor mehrmals mit gleichen Quantitäten kalten Alkohols gewaschen worden, dann in genau gewogene Schalen gethan und neben einander in einem, auf der constanten Temperatur 35° bis 40° C. erhaltenen, Trockenschrank verdampft. Nachdem sie hiedurch hinreichend eingetrocknet zu sein schienen, wurden sie aufs neue mit ihren Schalen gewogen, und fanden sich, nach Abzug des Gewichts der letztern, von genau gleichem Gewicht.

Die Flüssigkeit *C* gab bei gleicher Behandlung mit Alkohol als die vorigen keine hinreichende Menge von Niederschlag, um gesammelt und gewogen zu werden.

Es geht also aus diesem Versuche hervor, dass bei den Verhältnissen von Wasser, Säure und Stärkmehl, welche dabei auf einander einwirkten, eine zwischen 90° und 96° C. liegende Temperaturgrenze statt findet, wo die Drehungskraft ihr Maximum erreicht. Nach Ueberschreitung dieser Grenze, zwischen 96° und 100° C., erfährt diese Kraft eine plötzliche und sehr beträchtliche Verminderung. Setzt man das Sieden eine Zeit lang fort, so tritt eine neue Verminderung ein, wie man bei *D* sieht. Dann bleibt die Drehungskraft auf demselben Grade stehen, wie lange man auch noch das Sieden fortsetzen mag, wofern nur, zu Verhütung einer zu starken Concentration der Säure, das verdampfende Wasser immer wieder durch neues ersetzt und vor Beobachtung der Drehungskraft das ursprüngliche Volumen der Flüssigkeit wieder hergestellt wird. Dieses Gleichbleiben der Drehungskraft erwiess sich uns noch bei mehreren anderen Versuchen, wo das Sieden einen ganzen Tag lang fortgesetzt ward.

Der hier beschriebene Versuch wurde mit solchen Verhältnissen von Wasser, Stärkmehl und Säure angestellt, welche einer von uns (Persoz) bei früheren Versuchen als die günstigsten zur schnellen Zuckerbildung erkannt hatte. Um

Digitized by Google

indess den Gegenstand weiter zu verfolgen, hielten wir es für nützlich, auch Versuche theils mit viel grösseren, theils mit viel geringeren Verhältnissen von Säure anzustellen, um zu sehen, ob plötzliche Veränderungen der beschriebenen Art hier bei andern, aber ebenfalls fixen, Temperaturgrenzen eintreten würden. Dies war in der That der Fall. Bei viel Säure trat der bleibend flüssige Zustand des Stärkmehls eher ein und war eben so von Entwicklung einer starken Drehungskraft begleitet. Diese Kraft erfuhr dann eine plötzliche Verminderung, wenn die Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade erhitzt ward, der noch weit unter dem Siedepunkte lag, bei weiterer Steigerung der Temperatur trat eine zweite plötzliche Reduktion der Drehungskraft ein, ähnlich der bei *D* in der vorigen Tabelle beobachteten. Von da an brachte das bei constantem Volumen fortgesetzte Sieden keine weitere Veränderung hervor. Die durchlaufenen Phasen stimmten solchergestalt mit denen des vorigen Versuchs überein, erfolgten aber rascher und bei andern Temperaturgraden. Mit sehr verdünnter Säure dagegen, traten sie langsamer und später ein, und das Sieden bei constantem Volumen, musste über eine Stunde fortgesetzt werden, um die zweite plötzliche Aenderung im Drehungsvermögen derselben hervorzubringen.

Nachdem wir diesen Hergang der Erscheinungen ausgemittelt hatten, suchten wir die dabei gebildeten oder freigewordenen Produkte von einander zu isoliren, um ihre chemischen und physischen Erscheinungen näher zu untersuchen.

Diese Produkte theilen sich von selbst in drei Klassen, zuvörderst solche, welche sich im Gemisch von Säure und Stärkemehl bilden, bevor es den bleibend flüssigen Zustand erlangt hat, dann diejenigen, welche nach Eintritt dieses Zustandes auf dem Filter bleiben, und endlich, die lösliche Substanz von kräftigem Drehungsvermögen, welche in das Filtrat übergeht und dann durch fernere Einwirkung der Hitze und Säure eine Veränderung ihrer innern Constitution erleidet, welche durch die plötzliche Verminderung ihrer Drehungskraft angezeigt wird.

Digitized by Google

Um uns über die erste Periode vollständig aufzuklären, stellten wir einen ganz ähnlichen Versuch an, als auf S. 327. beschrieben worden, und nahmen, nachdem das Stärkemehl mit der verdünnten Säure gemengt worden, und hiedurch die Temperatur auf 55° C. herabgekommen war, bei je 5° Temperaturerhöhung eine kleine Portion aus dem Gemenge heraus, liessen sie erkalten und beobachteten sie mit dem Mikroskope. Die fortschreitende Wirkung der Säure verhielt sich wie folgt. Bei 55° im Augenblicke der Vermengung selbst, fand vollständiges Platzen einer kleinen Menge Stärkemehlkörner statt, ohne dass jedoch der Riss durch die ganze Masse eines Korns ging; nur wenig Körner zeigten sich geborsten und zusammengefallen, die übrigen fanden sich noch im natürlichen Zustande oder waren unvollständig entleert. Bei 60° zeigte sich noch dasselbe; bei 75° gestand die Flüssigkeit gallertförmig durch Erkalten und die Masse zeigte sich bestehend aus einem Gemenge geleerter Tegumente und halbleerer oder noch unversehrter Stärkemehlkörner, welche zwischen einer weissen pulverigen Materie zerstreut lagen, die einer Substanz ähnlich ist, welche durch Verweilen der löslichen Substanz in kaltem Wasser entsteht, wie wir weiterhin zu bemerken Gelegenheit haben werden. Bei 90° bleibt die Flüssigkeit nach dem Erkalten limpid. Die Kügelchen sind fast alle geborsten und der Riss geht ziemlich durch die ganze Masse. Man bemerkt eine grössere Menge pulverigen Niederschlags zwischen ihnen. Oberhalb dieses Punktes, bei 92°½ und 100° scheidet sich die Flüssigkeit durch Filtriren in zwei Theile. Der eine geht limpid durch und erscheint auch so unter dem Mikroskop, höchstens sieht man einige Bruchstücke von Tegumenten zufällig darin zerstreut, welche durch die Poren des Filters gegangen oder durch einen andern Zufall hineingekommen sind, aber der Gehalt davon ist kaum bemerklich. Untersucht man hingegen den auf dem Filter zurückgebliebenen Antheil, welcher in erkaltetem, aber noch feuchten Zustande ein kleisterähnliches Aussehen hat, so findet man ihn aus zerrissenen und durch Antheile löslicher Materie, die durch das Erkalten in unauflöslichen Zustand übergegan-

Digitized by Google

gen ist, zusammengeklebten Tegumenten bestehend. In der That hat der Kleister nach Raspails Beobachtungen diese Beschaffenheit und alle physischen Modificationen, welche unsere Rückstände darboten, zeigten sich in Uebereinstimmung damit. Ueberlässt man sie der freiwilligen Austrocknung, so schrumpfen sie zu kleinen durchscheinenden Krumen zusammen, und stellen sich, nachdem sie zu Entfernung der etwa noch anhängenden löslichen Materie mit schwachem Alkohol gewaschen sind, unter Gestalt von Membranen dar, die sich in lauem Wasser aufblähen, mit Kali gallertförmig gestehen und durch Jod stark gefärbt werden. Nach diesen alkoholischen Waschungen ausgetrocknet, bieten sie ein ganz hornähnliches Aussehen dar. Aber auch in diesem Zustande halten sie eine namhafte Menge löslicher Substanz zurück, die man ihnen durch anhaltendes Sieden mit destillirtem Wasser entziehen kann, welches dadurch ein starkes Drehungsvermögen annimmt. Durch Wiederholung dieser Operation gelangt man zu einem Punkte, wo ein mehrere Stunden lang fortgesetztes Sieden diesen Rückständen fast nichts Auflösliches mehr entzieht, was sich daran erkennen lässt, dass das Wasser keine merkliche Spur von Drehungskraft mehr dadurch annimmt und nicht mehr merklich durch Alkohol gefällt wird. Jetzt gesammelt und getrocknet stellen sie sich als kleine hornähnliche Krumen dar, ganz vom Aussehen des getrockneten Eiweisshydrats. Diess ist aber noch nicht die Gränze der Veränderungen, die sie zu erfahren vermögen. Dann lässt man sie noch eine sehr beträchtliche Zeit hindurch kochen, so lösen sie sich, wie Raspail beobachtet und wir bestätigt gefunden haben, zuletzt vollständig in Kügelchen von äusserster Feinheit auf, zum Beweise, dass ihr, dem Anschein nach, continuirliches Gewebe, in der That, aus der Juxtaposition einer unendlichen Menge solcher Kügelchen besteht. Vielleicht hat auch das Gewebe der Membranen des Zellgewebes eine ganz ähnliche Beschaffenheit, woraus sich erklären würde, wie dieselben Elementarkügelchen alle Ordnungen von Gefässen bloss vermöge verschiedener Anordnung und verschiedener Grösse zu bilden vermöchten.

Digitized by Google

Was andrerseits die durch das Filter gegangene limpide Flüssigkeit anlangt, so erblickt man, wenn man einen Tropfen davon unter das Mikroskop bringt, keine oder fast keine Tegumente darin, mindestens, wenn das Filtrirpapier fein und, zu Verengerung seiner Poren, zuvor mit destillirtem Wasser gewaschen war. Die in dieser Flüssigkeit enthaltene innere Substanz der Stärkmehlkügelchen ist daher, wiewohl noch organischer Beschaffenheit, doch nicht mehr organisirt, und man hat sie sonach nur noch aus der sauren Flüssigkeit abzuscheiden, um sie rein zu erhalten. Diess schien uns am besten durch Niederschlagung mit kaltem Alkohol erreicht zu werden. In der That kann sie sehr leicht durch Decantiren von der wässerigen Flüssigkeit getrennt werden, und stellt sich nun zuerst als eine weisse klebrige Materie mit einem gewissermassen seidenartig und perlmutter-glänzenden Ansehen wie faseriger schwefelsaurer Kalk dar. Wiederholt man aber das Waschen mit Alkohol und Decantiren erst in der Kälte, dann in der Wärme, bis alle Spur freier Säure entfernt ist, so ändert sich diess Ansehen, und es bleibt als Rückstand ein weisses unfühlbares unzusammenhängendes Pulver, welches durch eine schwache Erwärmung mittelst Aussetzens an die Sonne oder Trocknen in einem Trockenschranke unter Glocken, welche mit lebendigem Kalke umgeben sind, in feste farblose ganz durchsichtige und wasserhelle Platten übergeht, mindestens wenn die Schicht der Flüssigkeit dünn genug ist, dass ungeachtet der wenig erhöhten Temperatur Abdampfung und Austrocknung mit Schnelligkeit von statten gehen. Denn wenn vermöge Dicke der Schicht hierin Verzug statt findet, so erhält man bloss durchscheinende oder ganz undurchsichtige Platten, sei es, dass dann die Substanz vor zu Stande gekommener Austrocknung partiell eine Modification der Art erfährt, wie sie nach weiterhin mitzutheilenden Beobachtungen mit der Zeit in ihren Auflösungen eintritt, oder dass, weil die Austrocknung schneller an der Oberfläche als im Innern dicker Schichten von statten geht, in letztern ein gewisser Antheil alkoholischen Wassers eingeschlossen bleibt, welches ihre Durchsichtigkeit trübt. Wir legen der

Digitized by Google

Akademie Proben dieser beiden Zustände vor, welche oft bei einer und derselben Zubereitung an Stellen, wo die ausgetrocknete Schicht eine verschiedene Dicke hat, wahrgenommen werden.

Wenn die so erhaltene Substanz durch hinreichend fortgesetztes Waschen mit kaltem und kochendem Alkohol, von jeder Spur freier Säure befreit, und hierdurch ganz rein und limpid erhalten worden ist, löst sie sich in destillirtem Wasser vollständig und mit äusserster Leichtigkeit wieder auf; und, was ein Beweis ist, dass sie es ist, welche der sauren Flüssigkeit die darin beobachtete starke Drehungskraft ertheilt, diese Kraft findet sich in ihrer ganzen Stärke an den festen Platten der Substanz wieder, wenn es gelang, sie wasserhell zu erhalten und theilt sich auch dem Wasser mit, worin man sie auflöst. Stellt man diesen Versuch mit Auflösungen an, welche nach abgemessenen Verhältnissen aus dieser Substanz und aus Wasser bereitet sind, so findet man, dass ihr Drehungsvermögen im Verhältniss von 200 : 84 grösser als das des Rohrzuckers ist, gleich viel, ob man sie aus dem Stärkemehl durch kalte oder heisse, starke oder schwache Säure auszieht, oder auch die Zerreissung der Stärkemehlkörner durch Kali anstatt Säure bewirkt. Auch durch blosse Erhitzung von Wasser mit Stärkemehl kann man, wie Raspail gezeigt hat, die Körner desselben zum Platzen bringen; man muss aber dann eine längere Temperaturerhöhung anwenden, um die Substanz vollständig auszuziehen; auch erfordert es grössere Quantitäten von Wasser, damit die noch unversehrten Kügelchen nicht durch die, aus den geborstenen Kügelchen ausgeflossene, lösliche Substanz zu Krumen zusammenbacken. Abgesehen von diesen, die Darstellungsart betreffenden, mechanischen Unterschieden, ist aber die innere Substanz immer dieselbe, und wird ganz frei von dem chemischen Agens erhalten, welches zur Isolirung derselben diente; wie sich durch unzweideutige chemische Prüfungen erweisen lässt. In diesem Zustande vollständiger Reinheit, nennen wir sie *Dextrin*, zufolge ihrer Eigenschaft, die Polarisationsebenen der Licht-

Digitized by Google

strahlen kräftiger als irgend eine bekannte organische Substanz nach Rechts zu kehren.

Sie ist in diesem Zustande vollständig durch das Feuer zersetzbar, und liefert dabei alle gewöhnlichen Produkte pflanzlicher Materien, Wasser, Kohlensäure und Wasserstoff. Stickstoff haben wir nicht darunter aufzufinden vermocht. Sie ist löslich in kaltem, und mehr noch in heissem Wasser. Ihre Auflösung verhält sich in beiden Fällen, vollkommen neutral gegen Reagenzpapiere, wird durch Alkohol und basisch essigsaures Blei gefällt, durch wässerige Jodauflösung weinroth gefärbt. Mit Bierhefe in Berührung gesetzt, erfährt sie die weinige Gährung, und verwandelt sich unter dem Einflusse der Säuren in Zuckersyrup. Diese Veränderug der Substanz war es sonach, welche bei unsern Versuchen die plötzliche Verminderung des Drehungsvermögens bei fortgesetzter Einwirkung der Säure unter Mitwirkung der Hitze veranlasste. In der That war bei dem oben im Detail beschriebenen Versuche, nachdem die saure Flüssigkeit zum Sieden gekommen, und 10 Minuten darin erhalten worden war, so dass sie mit Alkohol fast keinen Niederschlag mehr gab, die Zuckerbildung geschehen. Denn als jetzt ein Antheil der Flüssigkeit herausgenommen, durch Kreide gesättigt, filtrirt und durch Abdampfen concentrirt ward, gestand er zu einer einzigen, im Ansehen dem Stärkezucker ähnlichen, Masse. Nun besitzt der Stärkezucker wirklich ein Drehungsvermögen, welches im Verhältniss von 3 zu 10 geringer als das des Dextrins ist, wodurch sich hinreichend die plötzliche Verminderung erklärt, welche im Augenblick der Zuckerbildung im Drehungsvermögen eintritt. Man erhält aber auch einen mit dem Stärkezucker übereinstimmenden Zucker nach der zweiten Verringerung des Drehungsvermögens, und wir haben noch nicht Zeit zu ermitteln gehabt, ob diese beiden, aus Flüssigkeiten von verschiedenem Drehungsvermögen erhaltenen Produkte, identischer oder verschiedener Natur sind.

Wenn man eine ganz klare filtrirte Auflösung von Dextrin in Wasser sich selbst mit oder ohne Zutritt der Luft überlässt, so bildet sich allmälig ein weisser pulveriger Nie-

Digitized by Google

derschlag, der ganz das Aussehen von Jnulin hat; und unter dem Mikroskope keine Spur stärkemehlartiger Tegumente darbietet, wie wir denn gesehen haben, dass das reine Dextrin keine merkliche Quantität solcher Tegumente enthält. Aber auch Jnulin ist es nicht, denn die Auflösung des Jnulins in heissem Wasser kehrt die Polarisationsebenen links, der Niederschlag aber, von dem hier die Rede ist, eben so aufgelöst (was er in der That zulässt) rechts. Er stellt also eine eigenthümliche Modification dar, welche aus dem Dextrin durch sein Verweilen in Wasser entstanden ist. Merkwürdigerweise aber, wenn er einmal solchergestalt durch Hitze wieder aufgelöst worden ist, äussert er eine viel geringere Neigung, sich bei Erkaltung wieder niederzuschlagen, und vielleicht würde man ihm, was wir jedoch nicht untersucht haben, durch wiederholtes Auflösen diese Neigung ganz benehmen können. Das so modificirte Dextrin scheint uns ganz mit demjenigen Produkte übereinzukommen, welches Saussure *Amidin* genannt, und für eine zwischen der gummiähnlichen Substanz und dem ganzen Stärkemehl in der Mitte stehende Substanz gehalten hat.

Von dieser Art sind die Versuche, welche wir über die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker unter dem Einflusse verdünnter Säuren angestellt haben; denn auch die Einwirkung der Salpetersäure haben wir untersucht und ähnliche Resultate damit erhalten. Wir sind dadurch zur Kenntniss aller Epochen gelangt, durch welche diese Umwandlung successive hindurchschreitet. Zuerst zerreisst die Säure unter Mitwirkung der Hitze die Tegumente der Stärkemehlkörner und macht die innere Substanz, welche wir *Dextrin* nennen, frei, dann, im Fortschritt der Wirkung, wandelt sie deren chemische Constitution um, indem sie dieselbe in Zucker überführt, und zwar geschieht dieser Uebergang durch einen plötzlichen Sprung, und nach der Uebereinstimmung aller Chemiker, ohne dass die Säure etwas von ihren Bestandtheilen an das so gebildete Produkt abtritt.

Nach dem Stärkemehl bot sich zunächst das Akaziengummi, welches unter dem Namen *arabisches-* oder *Senegalgummi* bekannt ist, unsern Untersuchungen dar; indem

Digitized by Google

sich diess unter denselben Einflüssen ebenfalls in Zucker verwandelt. Auch haben wir unsere Beobachtungen daran auf dieselbe Weise angestellt, indem wir eine wässerige Auflösung mit Schwefelsäure mischten und zusahen, welche allmäliche oder plötzliche Umänderungen im Drehungsvermögen derselben eintraten. Die verschiedene Grundbeschaffenheit des Gummi brachte indess entsprechende Verschiedenheiten im Gange der Erscheinungen mit sich.

In der That ist das reinste arabische- oder Senegalgummi, ohne regelmässig krystallisirt zu sein, doch keineswegs für die Chemie ein einfaches Produkt. Stets findet sich Kalk darin, und zufällig kommen auch andere Stoffe darin vor, die sich successiv mit der beigemischten Säure zu verbinden, und durch ihre Abscheidung eine gewisse Folge von Erscheinungen darzubieten vermögen. In der That gab sich diess bei unsern Beobachtungen zu erkennen, wozu ein einziges Beispiel den Beleg geben mag.

798 Grammen ausgewähltes arabisches Gummi, so rein als wir es uns zu verschaffen vermochten, wurden in 1724 Grammen kaltem Wasser aufgelöst, welche Lösung, bei Beobachtung in der Röhre von 160 Mill. eine Drehung von 12°,4 nach Links an den Polarisationsebenen der rothen Strahlen äusserte. Als diese Auflösung mit 150 Grammen käuflicher Schwefelsäure, welche mit ungefähr 200 Grammen Wasser verdünnt war, gemengt ward, trübte sie sich, und der binnen 13stündiger Ruhe abgesetzte Niederschlag, zeigte sich aus schwefelsaurem Kalk bestehend, welcher durch das Filter abgesondert ward. Die nach Filtration wasserhelle Flüssigkeit zeigte bei der Beobachtung, mit Rücksicht auf die durch den Säurezusatz statt gehabte Verdünnung eine kleine Verminderung im Drehungsvermögen, welches sich auf 12° reducirt fand. Sie wurde jetzt, bei hineingetaucht gehaltenem Thermometer, steigend erhitzt, und in verschiedenen Zeitpunkten Portionen derselben abgesondert und bei Seite gestellt, um ihre Drehungskräfte zu untersuchen. Alle diese Portionen bildeten noch beim Erkalten einen Absatz, der aber nicht mehr aus schwefelsaurem Kalk, sondern aus einer flockigen Materie bestand, deren Menge

Digitized by Google

mit wachsender Temperatur immer mehr abnahm. Zugleich verloren diese Portionen auch immer mehr die Eigenschaft der ursprünglichen Auflösung, durch Alkohol gefällt zu werden, und änderten allmälich ihre Farbe. Endlich nach anhaltendem Sieden bei constantem Volumen, wurden sie kaum noch opalinisch durch Alkohol.

Diese chemischen Aenderungen nun, waren von entsprechenden Aenderungen im Drehungsvermögen begleitet. Während nämlich angeführtermaassen, die Drehung anfangs 12° nach Links, oder, wie wir zu schreiben pflegen, — 12° war, ward sie allmälich bei 50°½ C. — 9°,5; bei 70° C. — 4,8; dann bei 96° vor Eintritt des Kochens + 25°,3; sprang sonach hier plötzlich nach Rechts über und zwar mit viel grösserer Stärke, als die ursprüngliche Kraft nach entgegengesetzter Richtung betragen hatte. Nach dieser Umkehrung brachte weitere Temperaturerhöhung, selbst bei constantem Volumen, fortgesetztes Kochen, keine Veränderung weiter darin hervor. Doch treten ungeachtet dieses gleichbleibenden Grades der Drehungskraft, noch physische und chemische Modificationen ein, welche beweisen, dass die fortgesetzte Gegenwart der Säure, in Verbindung mit der anhaltend hohen Temperatur die innere Constitution der Auflösung allmälich ändert. Denn wenn man, nachdem dieselbe zu dem Punkt gelangt ist, wo sie nicht merklich mehr durch Alkohol gefällt wird, die Säure sättigt, dann die Flüssigkeit filtrirt und concentrirt, findet man sie vollständig in gährungsfähigen Zucker verwandelt, während sich vor diesem Zeitpunkte, im Augenblicke wo die Drehungsrichtung plötzlich nach Rechts übergesprungen ist, die aufgelöste Materie durch Alkohol in Gestalt einer weissen Materie niederschlagen lässt, welche erst das Ansehen von Dextrin hat, aber nach gutem Waschen mit Alkohol und Trocknen, wieder das Ansehen des reinsten Gummi annimmt, und gleich diesem, Schleimsäure liefert, was mit dem Dextrin nicht der Fall ist. Wir schlagen vor, diesem Produkte den Namen *Dextrin-Gummi* (gummi dextrine) zu geben, um zugleich seinen Ursprung, seine Aehnlichkeit mit dem Dextrin und seine Drehungsrichtung nach Rechts, während es noch in der sau-

Digitized by Google

ren Flüssigkeit aufgelöst ist, zu bezeichnen. Denn wir haben noch nicht Zeit gehabt, zu untersuchen, ob ihm diese Richtung auch nach dem Festwerden verbleibt.

Wir haben auch die flockigen Substanzen isolirt, welche sich nach und nach aus der sauren Flüssigkeit ausscheiden, nachdem sie den schwefelsauren Kalk abgesetzt hat. Um diese Flocken zu reinigen, waschen wir sie erst mit säuerlichem Wasser, um ihnen das beigemengte Dextrin-Gummi zu entziehen, und lassen sie dann mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurem Kali oder Natron kochen, um durch Wechselzersetzung mit dem etwa noch in den Flocken enthaltenen Kalksalze schwefelsaures Kali oder Natron entsteht, und der Kalk in kohlensaurem Zustande ausgeschieden wird, was ihn abzusondern gestattet. Dann braucht man bloss das Decantiren und Waschen mit saurem Wasser zu wiederhohlen, um die auflöslichen Salze allmälich fortzuschaffen, während die Flocken niedergeschlagen bleiben; denn sie bleiben diess so lange, als das Wasser, worin sie schwimmen, ein Salz oder eine Säure enthält. Wenn man ihnen aber, nachdem sie auf diese Weise isolirt worden sind, die Säure durch fortgesetztes Waschen mit blossem Wasser entziehen will, lösen sie sich gänzlich wieder auf, sobald das Wasser hinlänglich rein wird und theilen ihm dieselbe Klebrigkeit mit, als natürliches Gummi, verleihen ihm aber merkwürdigerweise durchaus kein merkliches Drehungsvermögen.

Diese sämmtlichen Zustandsänderungen, welche solchergestalt durch den Einfluss der Hitze in wenigen Augenblikken hervorgebracht werden, entstehen in der Länge der Zeit schon von selbst bei gewöhnlicher Temperatur. Ein Antheil der sauren Flüssigkeit, der zufolge des oben angeführten Versuches, vor der Erhitzung ein Drehungsvermögen von 12° nach Links äusserte, wurde am nämlichen Tage den 9. September, in einer Flasche eingeschlossen und sich selbst überlassen. Den 25. Oktober darauf war ein beträchtlicher flockiger Niederschlag darin bemerklich, während sich die Flüssigkeit ganz aufgehellt hatte. Der grösste Theil der hellen Flüssigkeit wurde durch Decantiren abgesondert und fand sich, bei

Digitized by Google

Beobachtung in der Röhre von 152 Mill. ganz wirkungslos auf den polarisirten Strahl. Von Neuem sich selbst überlassen, fuhr die Flüssigkeit fort, Flocken abzusetzen, wiewohl in minder beträchtlicher Menge als zuvor; blieb übrigens in ihrer Masse ganz hell. Als sie am 21. December abermals in derselben Röhre von 152 Mill. beobachtet ward, äusserte sie eine unzweifelhafte Drehung von + 3°,22 nach Rechts. Ob sie nun im Fortschritte der Zeit bis zu derselben Gränze der Drehung nach Rechts gelangen wird, als ihr durch das Kochen eingepflanzt zu werden vermochte, werden fernere Beobachtungen uns lehren.

Als wir die vorstehenden Untersuchungen unternahmen, ging unsere Absicht bloss dahin, mittelst der Polarisation durch Drehung den Gang der Umwandlung des Stärkemehls und Gummi's in Zucker zu verfolgen, um der Umkehrung ihrer Drehungsrichtung gewissermaassen beizuwohnen. Die Neuheit der beschriebenen Resultate und die unerwarteten Aufschlüsse, die sie über den Hergang dieser Verwandlungen geben, haben uns jedoch veranlasst, die chemischen Reactionen der Alkalien und Säuren auf die Pflanzensubstanzen in weiterm Umfange mittelst desselben Verfahrens zu studiren. Diese Arbeit bietet schon bei ihrem Beginn sehr interessante Erscheinungen dar, welche von derselben Gattung als die hier beschriebenen sind und zur Bestätigung derselben dienen können. Wir werden sie zum Gegenstande einer spätern Mittheilung an die Akademie machen.

Digitized by Google

XXIV.

Neue Versuche über das Dämpfen des Holzes.

Mitgetheilt vom Dr. Moritz Meyer.

Im XVI. Bande dieses Journals Seite 16, befindet sich eine Abhandlung von mir über die Methoden, die Holzfaser vor Verderbniss zu schützen. In dieser sowohl als in der vorhergehenden wo von den in England versuchten Methoden Bericht erstattet wird, ist das Behandeln des Holzes *mit* Dampf als eines der besten Mittel genannt, dem Holze die Substanzen zu entziehen die bei der Aufbewahrung und Anwendung schädlich werden können. — Es sind vielfache Zweifel über die Güte dieser Prozedur geäussert worden, namentlich glaubte man dass das Holz dabei an Haltbarkeit besonders an Zähigkeit verliere. Neue vor Kurzem in Frankreich und Italien angestellte Versuche, haben aber den schon früher bekannt gewordenen entsprechend ganz das Gegentheil gezeigt, und da diess Verfahren, so einfach und bewährt es ist, doch noch ausser von einigen Verfertigern von Saiteninstrumenten, noch in fast keiner Werkstatt der Holzarbeiter Eingang gefunden, so wird eine Mittheilung dieser Versuche vielleicht nicht ohne Interesse und Nutzen sein.

In der Gewehrfabrik von Mutzig hat man vor Kurzem das Austrocknen der rohen Schafthölzer durch Wasserdampf zu verrichten gesucht. Man hat dazu sich eines sehr einfa-

Digitized by Google

chen Apparates bedient, wo mehrere Hölzer zugleich einem langsamen Durchstreichen von Wasserdämpfen ausgesetzt werden konnten. Nachdem der Process fortgesetzt worden, bis das ausfliessende Wasser klar abgelaufen war, brachte man einen Theil der Hölzer an einen luftigen Ort, einen andern in ein geheiztes Zimmer. Man wog sie alle 8 Tage. Nach 6 Wochen im warmen und 2 Monate im luftigen Raume schien das Holz nicht mehr an Gewicht abzunehmen. Hierzu gehört bei gewöhnlichem Verfahren 3 bis 5 Jahre. Als man die Hölzer verarbeiten liess, sagte man den Arbeitern nicht, wie sie getrocknet waren, und sie fanden das Holz von besonderer Dichtigkeit und Glätte, besonders von weit geschlossnerem Gewebe als die sonst verarbeiteten. Sie versicherten nie so vortreffliches Holz unter den Händen gehabt zu haben.

Man wollte sich nun weiter von der Festigkeit des gedämpften Holzes überzeugen, es wurden daher Hölzer die seit 3 Jahren lagen, mit solchen die 1 Jahr alt und solchen vom selben Jahre, die beide gedämpft waren verglichen. Man unterstützte sie an den Enden auf gleiche Weise, belastete die Mitte und beobachtete das Gewicht welches sie zerbrach.

Die Resultate waren die folgenden:

Art des Holzes.	Gewicht des Holzes.	Gewichte die es trug.	Zeit in welcher das Holz widerstand.	Bruchansehn.
3 Jahr getrocknetes.	Kil. 2,037	Kil. 215	brach beim Aufsetz. des letzten Gew.	kurze Splitter
½ Jahr geschlagenes, gedampft.	2,030	255	1 St. 0,5 Min.	25 Centimètre weit aufgerissen
3 Jahr getrocknetes.	2,066	255	- 35 -	60 Centim. Splitter
1 Jahr gedampft.	2,065	255	2 15 -	sehr lange Splitter

Digitized by Google

Art des Holzes.	Gewicht des Holzes.	Gewichte die es trug.	Zeit in welcher das Holz widerstand.	Erscheinen.
8 Jahr halb grau wegen Wurmstich verworfen.	Kil. 2,158	Kil. 255	1 St. 10 Min.	
1 Jahr gedampft.	2,028	283	- 06 -	45 Centim. lange Splitter.

Man liess ferner einen Rammbär auf das Holz fallen, die gedampften und die gewöhnlich getrockneten Hölzer brachen bei gleichen Schlägen, das gedampfte aber mit bedeutend längeren Splittern.

Es zeigte sich ferner, dass sich diess Holz nicht warf, und es ist zu erwarten, dass es dem Wurmstich und anderer Verderbniss nicht ausgesetzt sein werde. Ganz gewiss würde diess noch weniger der Fall sein, wenn das Holz oberflächlich mit Schwefelsäure leicht imprägnirt wäre, wie es in der oben citirten Abhandlung vorgeschlagen wurde.

Ein ähnlicher Versuch wurde in Neapel angestellt. Man bedurfte dort 44 Stunden um das Holz auszulaugen; es waren dazu Rüsternstämme und Breter, und Pappelstämme, wovon die erstern seit 16 Monaten, die letztern erst 2 Tage geschlagen, waren, angewendet. Die beim Dämpfen ablaufende braune Flüssigkeit enthielt Gerbestoff, freie Essigsäure und essigsauren Kalk und Kali. — Nach dem Auslaugen waren alle Hölzer leichter, und zwar in dem Maasse mehr als die Auslaugung vorgeschritten war. Die Spalten, welche zuvor im Holze gewesen, hatten sich nicht erweitert. Beim Zerbrechen gedämpfter und gewöhnlich getrockneter Stücke quer über die Faser, zeigten die ersteren eine bei Weitem grössere Zähigkeit als diese, indem sie vor dem Brechen grössere Kurven annahmen, und während die letzteren plötzlich brachen, federten diese zuvor lange. Doch war das Gewicht das die

Digitized by Google

letzteren trugen im Durchschnitt um etwas grösser, als das, wodurch die gedampften gebrochen wurden; es schien, als käme es daher, dass diese viel trockner waren als die nicht gedampften, und etwas feuchtes Holz trägt besser als ganz trocknes. — Als man aber versuchte das Holz in der Richtung in der die Fasern neben einander liegen zu zerreissen, zeigte das gedampfte Holz eine bedeutend grössere Haltbarkeit. Beim Sägen schnitt sich das nicht gedampfte leicht und gab vielen Spahn, das gedampfte aber zeigte sich sehr hart und faserig gegen die Säge, und gab nur eine geringe Menge Spähne.

Digitized by Google

XXV.

Notizen.

1) *Pittakall.*

Das neue Gebiet des Forschens welches Dr. Reichenbach, in den Produkten der trocknen Destillation organischer Körper eröffnet, und bereits so fruchtbar bebaut hat, verspricht die merkwürdigsten Resultate. Kaum war die Auffindung des *Picamar* (s. d. J. Bd. XVII. 106) bekannt geworden, so kündigt der unermüdliche Entdecker eine neue, wie es scheint höchst wichtige Entdeckung an — die eines blauen Farbestoffs im Rauche und Theeröl, von solcher Schönheit, dass er vielleicht den Indig ersetzen könnte.

Aus einer vorläufigen Notiz darüber in Schweigg. Jahrb. 1833 Heft 9, entlehnen wir das Folgende.

Wenn man noch unreines Picamar in etwa 50 Th. Weingeist löst und dann einige Tropfen Barytwasser hineinfallen lässt, so wird die *farblose Flüssigkeit plötzlich prachtvoll hochblau*, und nach fünf Minuten *indigblau*. Nimmt man zu dem Versuche Buchenholztheeröl, und zwar von bebrochenen Destillationen, diejenigen Abhübe, welche schwerer sind als Wasser so gelingt der Versuch ebenfalls, doch etwas unreiner. Die blaue Farbe schlägt nach Verlauf einer Stunde langsam in Blassroth um.

Mengt man Theeröl von der angegebenen Beschaffenheit so lange mit Kali, bis nur noch eine schwache Reaction auf Kali übrig bleibt, entfernt die Lauge, giesst Barytwasser auf das Oel und rührt es an der Luft fleissig damit um, so wird das Barytwasser blassroth, das Oel aber, wo es mit der Luft in Berührung kommt, schnell und in etlichen Minuten tief und lebhaft blau gefärbt. Diese Farbe dauert einige Stunden, dann

Digitized by Google

geht sie langsam in Schwarz über. Wirft man trocknes Barythydrat in Theeröl welches ebenso durch Kali beinahe neutralisirt worden ist, und zerrührt es damit, so nehmen alle Theile des Oeles, die mit der Luft in Berührung kommen, indigblaue Färbung an, und setzt man das Zerrühren lange genug fort, so wird das ganze Oel lebhaft dunkelblau. Diese Erscheinungen erfolgen übrigens es mag das Oel in eisernen oder eisenfreien Gefässen bereitet worden sein.

Noch in vielen andern Fällen kommt die erwähnte blaue Färbung im Theeröle zum Vorschein. Der Grund dieser Erscheinungen liegt in einer eigenthümlichen neuen blauen Substanz, die es dem Verfasser gelang rein abzuscheiden und welcher er den Namen *Pittakall* gegeben hat. Die Bereitungsweise wird derselbe erst später ausführlich angeben. Einstweilen soll nur die Beschreibung des Stoffs gegeben werden.

Allem Anscheine nach reiht sich der neue Körper dem Indig an, welchem er etwa so nahe als *Cörulin* und *Phönicin* steht. Aus seinen Lösungen flockig niedergeschlagen oder von ihnen durch Abdampfung getrennt, vereinigt sich das Pittakall zu einer trocknen, festen, brüchigen und abfärbenden dunkelblauen Masse, im Bruche matt und vom Aussehen wie Indig.

Durch den Strich erhält es, wie dieser, Metallglanz und erscheint gefeuert, wie man es in der Handelssprache nennt. Dieser Glanz ist aber schöner und tritt noch leichter hervor als das Indigfeuer. Er geht vom Kupferfarbigen des letztern bis zum reinsten Messinggelb, nach Maassgabe der Reinheit, und hat im Mittel ein herrliches Goldgelb, das auf dunkelblauen Grund überaus schön sich ausnimmt. Dieser Goldglanz ist nicht bloss die Folge des trocknen Striches, wie beim Indig, sondern erscheint freiwillig beim blossen Auftrocknen wie auf Carthamin, ja selbst auf feinen Häuten die es nach Art des Kalkes auf Wasser schwimmend zu bilden pflegt. Gewöhnlich kommt es mit Moder verwickelt vor, welcher die Farbe trübt, reinigt man es aber davon so wird der Goldglanz so herrschend dass man es ohne denselben gar nicht darstellen kann, dass alles was man damit benetzt, Porzellan, Glas,

Digitized by Google

Papier, Leinwand u. s. w. auf blauem Grunde vergoldet erscheint, und selbst wenn man es nass abreibt, die verletzten Stellen beim Auftrocknen sogleich wieder in ihren metallisch glänzenden Goldüberzug sich kleiden.

Es ist geruch- und geschmacklos. Es ist nicht flüchtig. In mässiger Wärme erleidet es keine Veränderung, in höherer verkohlt es sich und zwar ohne ammoniakalischen Geruch. Kurz ehe die Verkohlung eintritt wird es braun wie Moder, mit welchem es überhaupt verwandt zu sein, und in welchem es übergehen zu können scheint. Die Kohle hinterlässt nach dem Einäschern keinen rothen Rückstand.

Im reinen Zustande wird es vom Wasser aufgenommen; jedoch scheint dabei keine eigentliche Lösung statt zu finden, sondern vielmehr eine äusserst feine Suspension die klar durchs Filter geht. Lässt man die verdünnte Lösung 10 Tage stehen, so sondert sich das Blau in dunkelvioletten Flocken ab und sinkt zu Boden, während die Flüssigkeit sich entfärbt. Bei concentrirten Lösungen findet diese Abscheidung nicht statt. Die Lösung reagirt weder auf Lackmus noch Curcuma. Es hält das Licht in feuchtem und trocknem Zustande ohne zu bleichen aus. Atmosphärische Luft bringt in 6 Monaten keine merkliche Wirkung darauf hervor. Mit Wasser und wässerigen Alkalien lässt es sich ohne Nachtheil längere Zeit kochen.

Etwas verdünnte Schwefelsäure löst es kalt auf ohne Zersetzung. Die Farbe der Lösung zieht aus dem Veilchenblauen ins Carmoisinrothe. Salzsäure wirkt ähnlich. Salpetersäure zersetzt es. Essigsäure löst es reichlich mit morgenrother Farbe auf, die beim Zusatze von überschüssigen Alkalien, schnell in das ursprüngliche reine Hochblau zurückkehrt.

In Alkalien ist es absolut unlöslich. Sie schlagen es aus den Auflösungen in Wasser und den Säuren nieder. Die durch Kali aus der wässerigen Lösung gefällten Flocken, zeigen sich unter dem Mikroskope aus feinen Nadeln zusammengesetzt. Kalkwasser fällt das Pittakall ohne rothen Stich. Ist es in schwacher Essigsäure gelöst, so reicht der Duft von Ammoniak zur Herstellung des Hochblau hin. In diesem Zustande

Digitized by Google

ist es noch empfindlicher als Lackmus für Säuren und Alkalien, wiewohl es ausserdem so überaus haltbar ist.

Seine schwarzblaue Verbindung mit Kalk lässt sich in Essigsäure morgenroth auflösen, dann durch überschüssig zugesetztes Ammoniak das Pittakall in seinem ursprünglich reinblauen Zustande daraus wieder herstellen.

Alkohol, Aether und Eupion lösen es nicht auf.

Es zeigt in starkem Maasse das Verhalten anderer Pigmente gegen die Metallsalze sich mit ihren Oxyden zu verbinden und diese zu fällen. Bleizucker, Zinnsalz, essigsaure Thonerde u. s. w. fällen es sämmtlich schön dunkelblau mit einem Stiche ins Violette, der sein Feuer erhöht. Die Niederschläge bilden sich, und bestehen auch dann, wenn die Flüssigkeiten sauer sind, und ändern sich dann auch bei starkem Zusatz von Aetzammoniak nicht. Hierin lässt es einen technischen Werth durchblicken, der für Europa, das keinen Indig erzeugt, von unberechenbarer Wichtigkeit werden kann. Vorläufige Versuche ergaben, dass sich das Pittakall auf Baumwolle und Leinen mittelst essigsaurer Thonerde und Zinnsalz recht gut befestigen lässt, und diesem Stoffe eine dauerhafte blaue Farbe ertheilt, die Licht, Wasser, Seife, Ammoniak, Urin und Wein erträgt. Weitere Nachrichten verspricht der geehrte Hr. Verfasser später zu geben.

2) *Kautschukröhren.*

Wenn man Kautschukröhren über Glasröhren formt, soll man sie nach Bontigni d'Evreux, sammt der Glasröhre in kaltes Wasser tauchen um die Röhre leichter abziehen zu können.

Sehr gute Kautschukröhren welche nicht wie die aus Stücken geformten durch heisse Wasserdämpfe geöffnet werden, und überhaupt ganz den aus den Hälsen der kleinen Kautschukflaschen geschnittenen Röhren hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit gleich sind, bereite ich mir durch Ueberziehen von dichten baumwollenen Schläuchen (den argandschen Lampendochten ähnlich, nur dichter gearbeitet) mit einer dicken Auflösung von Kautschuk in schwefelhaltigem Terpentinöl. Der Schlauch

Digitized by Google

wird, über einen Stab gesteckt, mehrmals mit der Auflösung bestrichen, trocknen gelassen und mit Schwefelpulver bestreut, worauf sich die Röhre leicht umstülpen und auf der andern Seite ebenfalls überziehen lässt. E.

3) *Vorschlag das Gradiren der Soole zu befördern.*

„Sollte man nicht die Gradirung der Soole und das Sieden des Kochsalzes dadurch beträchtlich zu beschleunigen vermögen, dass man heisse Luft sowohl durch die Gradirfachwerke (durch das unterste) als über den Spiegel der Siedepfannen hinwegstreichen liesse? Auf solche Weise könnte man auch vielleicht bei milder Winterszeit nahe so gut gradiren als jetzt zur Sommerszeit. Wenige von Backsteinen erbaute Windöfen, eingerichtet nach Art der Oefen zur Erhitzung der Luftheitzungsröhren, würden vielleicht hinreichen beide Verrichtungen mit verhältnissmässig geringem Holzaufwande zu vollziehen. Die vorderen heisse Luft entlassenden Röhrenenden müsste man zu dem Zwecke in Form schmaler, langer, horizontaler Spalten ausmünden lassen, welche gegen das untere Fachwerk des Gradirhauses oder gegen den Soolespiegel der Siedepfanne gerichtet erschienen. Ich glaube man würde bei dieser Einrichtung nicht nur sehr merklich an Zeit, sondern auch an Brennmaterial gewinnen.“ Kastner im Archiv für Chem. u. Meteorologie Bd. VI. p. 364.

4) *Reinigung der Kohlensäure zum Behuf der Bleiweissfabrikation.*

Ein Fabrikant versuchte die aus kohlensäurehaltigen Quellen sich entwickelnde Kohlensäure zur Bleiweissfabrikation anzuwenden, das Fabrikat fiel jedoch nie vollkommen weiss aus. Kastner fand dass dem Gase etwas Schwefelwasserstoffgas beigemischt sei (wie auch Boussingault neulich dargethan hat, dass das den Vulkanen Südamerika's entströmende Gas aus Kohlensäure mit etwas Schwefelwasserstoff besteht), er liess es daher vor der Anwendung durch eine heisse verdünnte saure Bleizuckerlösung streichen, welche sich dadurch

Digitized by Google

bräunte, während das so gereinigte Gas nun sehr weisses Bleiweiss gab. Kastners Archiv Bd. VI. 364.

5) Ueber den Einfluss des harten und weichen Wassers auf die Fabrikation des Bieres und Branntweines

theilt Hr. Hofapotheker Herrmann zu Eisenberg in Buchners Repertorium Band 44. 117 folgenden Versuch mit.

Die Entschuldigung eines Brauers, sein übelschmeckendes nicht geistiges Bier erhalte diese Eigenschaft von dem harten Wasser, dessen er sich zum Malzen und zum Brauen bedienen müsse, erinnerte mich an Dubrunfaut, welcher in den Annal. de chim. et phys. den Satz aufstellte, man erhalte 0,32 mehr Branntwein, wenn man statt des weichen Wassers zum Einmaischen des Schrotes sich des harten Wassers bediene; diess veranlasste mich zu nachstehendem Versuche. — Ich bereitete mir bei gleichem Luftdrucke und gleicher Temperatur zwei Gerstenmalze, eines mit weichem, das andere mit sehr hartem Wasser (diess enthält viel kohlensauern und etwas salz- und schwefelsauern Kalk). Die Malze wurden gepülvert, und das Pulver eines jeden mit dem ihm entsprechenden Wasser in der Siedhitze behandelt, also das eine mit weichem, das andere mit hartem Wasser. Die filtrirten Auszüge wurden bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, und gaben ein lichtgelbbraunes Extrakt von angenehmen Geschmack. Um zu finden in welchem Malzauszuge mehr Zucker gebildet worden sei, schlug ich folgendes Verfahren ein:

Zehn Gran des mit weichem Wasser bereiteten Extrakts wurden in einer hinreichenden Menge weichen Wassers aufgelöst, gut ausgewaschenes Ferment hinzugesetzt, und in einer graduirten, mit Quecksilber gefüllten und gesperrten Glasröhre ruhig hingestellt. Die rasch beginnende Gährung gab am Ende 82 Maasstheile kohlensaures Gas, bei 27″,08‴ Barometerstand und + 14° R. Der Stand des Quecksilbers in der Röhre betrug 3″ 16‴. Die wahre Menge des entwik-

Digitized by Google

kelten kohlensauren Gases betrug also 70,05 Maasstheile bei 28″ Barometerstand; denn 27″,08 — 3,″16‴

$$= \frac{23{,}92 \times 82}{28} = 70{,}05.$$

Zehn Gran des mit hartem Wasser bereiteten Extrakts wurden in hartem Wasser aufgelöst, und übrigens wie oben behandelt. Nach obiger Weise auf Temperatur und Luftdruck Rücksicht nehmend, ergab sich eine Gasmenge von 69,155 Maasstheilen. Diesen Resultaten ganz entsprechend, waren die Ergebnisse zahlreicher, auf gleiche Weise durchgeführter Versuche. Diese, freilich sehr unvollkommenen Versuche, scheinen zu beweisen, dass das sogenannte harte Wasser der Zukkerbildung bei dem Processe des Malzens nicht günstig ist.

Digitized by Google

XXVI.

Geschichte und Standpunkt der Fabrikation von Porzellan und Glas.

Nach „A Treatise on the progressive improvement of the manufacture of Glass."

Zweiter Theil.

Glas *).

Ueber den Ursprung des Wortes *Glas*, hat man in England zwei verschiedene Ansichten, die eine nimmt an, es komme von Glacies, wegen seiner Aehnlichkeit mit Eis. Die andere glaubt, weil die Römer das Glas vitrum und den Waid, den die ältere englische Sprache *Glastum* nannte, ebenfalls so bezeichnete, habe man dem Glase der bläulichen Farbe wegen den Namen des *Waids* gegeben (?) — Die in der Bibel vorkommenden Stellen wo von Glas gesprochen wird, will der Verfasser nur auf durchscheinende Stoffe beziehen. Die Fragen des Aristoteles: warum sieht man durch Glas hindurch, und warum ist es nicht dunkel, hält er für den ältesten positiven Beweis für das Dasein des Glases. Theophrast sagt schon dass der Sand des Belus zum Glasmachen angewendet wurde. Auf den ägyptischen irdenen Geschirren der Grabmäler findet man Glas aufgesetzt. Die Glashütten Alexandriens waren berühmt und versahen Rom mit ihren Waaren. — Unter Nero wurde eine Hütte, die schlechte Trinkgläser fertigte, bei Rom angelegt. Dem Kaiser Hadrian überreichte man in Alexandrien einige Glasschalen von verschiedenen Farben, die als Seltenheiten nach Rom geschickt wurden. In Pompeji hat man viel Glas gefunden aber keine Fensterschei-

*) Vergl. p. 241.

Digitized by Google

ben. Im brittischen Museum sind 4 sehr alte Aschenkrüge von grünem Glas; sie sind sehr zierlich gearbeitet und mit doppelten Henkeln versehen. — Unter der Regierung des Tiberius erfand ein verbannter Baumeister die Kunst, das Glas hämmerbar zu machen, die Furcht, dass dadurch Glas kostbarer als Gold werde, machte, dass er hingerichtet wurde, um das Geheimniss zu vertilgen. Blancourt erzählt, dass etwas ähnliches unter Louis dem XIII. geschehen sei, und dass Richelieu den Erfinder in lebenslängliche Haft gesetzt habe. Der Verfasser glaubt zwar, dass Verglasung überhaupt Ductilität im Allgemeinen ausschliesse, doch weisst er auf die Angabe Kunkel's hin, einen dehnbaren verglasten Körper erhalten zu haben, und auf die allerdings sehr geringe Ductilität von geschmolzenem Hornsilber. — Im Jahr 210 n. C. legte Alexander Severus eine Taxe auf Glasfabriken, deren es damals so viele in Rom gab, dass man ihnen ein eigenes Stadtviertel anwies, Aurelian hob diese Taxe wieder auf.

Das berühmteste Kunstprodukt aus Glas älterer Zeit ist die bekannte Portland-Vase, die man in einem Marmorsarkophag auf dem Grabe des Alexander Severus gefunden. Sie stand über 100 Jahr im Palaste Barbarini, und ist jetzt in England. Sie ist nicht, wie man früher glaubte, von Porzellan, sondern von dunkelblauem Glase, und hat halberhobene Kameen von ausgezeichneter Schönheit.

Der heilige Hieronimus sagt, man habe zu seiner Zeit (422) Glasscheiben in die Fenster gesetzt. Paulus Silentiarius sagt, 100 Jahre später, dass die Fenster der Kirche St. Sophia in Konstantinopel von Glas seien, und seit jener Zeit geschieht der Glasfenster vielfache Erwähnung.

Die Engländer erhielten ihr erstes Glas aus Venedig, doch scheint man es schon vor den Römern dort gekannt zu haben. 674 wurden überseeische Künstler verschrieben die Glasfenster der Kirche von Weremouth in Durham zu fertigen, doch wurden erst im 11ten Jahrhundert die Glasfenster in England mehr üblich, und für die niederen Wohngebäude erst im 14ten. Selbst 1661 hatten die grössten Gebäude, namentlich das Kö-

Digitized by Google

nigliche Schloss nur in der obern Etage Glasfenster, die untern waren mit Laden verschlossen. In Frankreich wurde im 14ten Jahrhundert bestimmt, dass nur die höheren Stände zur Glasfabrikation berechtigt seien, und es wurden dabei diesem Fabrikationszweige sehr bedeutende Privilegien gegeben. Dennoch dauerte es sehr lange ehe man es den Venetianern gleich thun konnte. Unter Colbert's Ministerium war es einigen französischen Künstlern geglückt, die in Murano übliche Methode Spiegelgläser zu fertigen (durch Blasen) zu erlernen. Sie erhielten sehr bedeutende Privilegien und Vorschüsse und etablirten sich 1665 zu Tourlovilie bei Cherbourg. Erst 1688 erfand Therart das Giessen der Gläser. Er legte in Paris eine Fabrik an, und goss Gläser von 50″ im Quadrat, da aber hier die Produktion zu theuer wurde, so verlegte man die Fabrik nach St. Gobain. Da die ältere Fabrik die neue sehr anfeindete, so wurde festgesetzt, dass Therart keine Gläser giessen sollte, die kleiner als 60″ lang und 40″ breit wären, da die grösste durch Blasen bisher erzeugte Scheibe 50″ nicht überschritten hatte. 1695 erhielten beide gleiche Rechte durch Vereinigung beider in eine. Da nun der Wetteifer aufhörte, fiel der Betrieb so, dass sie nach zwei Jahren sich für insolvent erklären mussten. Im folgenden Jahre bildete sich unter Antoine d'Agincourt eine neue Gesellschaft, die sehr gute Geschäfte machte. Blancourt behauptet 1698 die Erfindung Spiegel zu giessen, sei schon 200 Jahr früher, und zwar zufällig beim Zerbrechen eines Glastiegels über einem flachen Steine gemacht worden.

Die Fabrikation von Flintglas begann in England zuerst 1557 in Savoy House. 1635 erhielt Robert Marfell ein Monopol für die Anfertigung dieses Glases mit Steinkohle. 1670 brachte der Herzog von Buckingham venetianische Glasfabrikanten nach London, und drei Jahr nachher goss man in Lambeth die ersten Spiegelgläser. Das erste grössere Unternehmen dieser Art, wurde aber erst 1773 begründet; die Korporation hatte 80 Actien zu 100 Livres Sterling zusammengeschossen, und legte ihre Fabrik bei Ravenhead in Lancashire an.

Digitized by Google

Merkwürdig ist es, dass die Chinesen noch jetzt keine Glashütten haben, und bloss in Canton altes ausländisches Glas umschmelzen. Als die Europäer nach Indien kamen, kannte man dort gläserne Becher und Zierrathen, aber keine Scheiben.

In England unterscheidet man 5 verschiedene Glassorten:

Flintglas oder Krystall
Crown- oder deutsches Scheibenglas
Breites- oder gewöhnliches Fensterglas
Bouteillen- oder gewöhnliches grünes Glas, und
Spiegelglas.

Vom Sande giebt man dem Seesande in England den Vorzug, doch auch diesen kann man nicht von allen Küsten nehmen, der beste ist aus den Häfen von Lynn, Norfolk, aus der Albumbay und den westlichen Küsten der Insel Wight. Dieser Sand hat die Anwendung von gebranntem Feuerstein ganz verdrängt. Von den Alkalien nimmt man zu den besten Gläsern Perlasche, sie muss, wie sie im Handel vorkommt, noch gereinigt werden, wobei ein Verlust von 40 Procent entsteht. Barilla, Kelp und Holzasche wendet man nur für geringere Glassorten an. Die erstere ist immer noch die beste. Blei macht das Glas dichter, giebt ihm grössere Lichtbrechung, macht es leichter in der Rothglühhitze zu bearbeiten, und weniger leicht durch Wechsel der Temperatur verletzbar, doch wird es auch dadurch weich, leichter angreiflich für Säuren, und es ist schwer es gleichförmig zu erhalten, da sich ein bleireicheres Glas am Boden des Tiegels befindet. Diess hat auch Faraday neuerdings gefunden, eben so Guyton Morveau. Es erhält dadurch leicht Streifen und Wellen. Es ist bekannt dass Mangan nur als Oxyd färbt, und dass man eine entstehende Färbung durch eine leicht oxydable Zugabe wegschaffen kann. In England wirft man desshalb Holzstücke in die Tiegel wenn das Glas einen Stich ins Violette angenommen hat. Es nimmt dagegen dem Glas die gelben Färbungen, und alle die Vor- und Nachtheile des Bleioxydes. Arsenik braucht man auch um der Färbung durch Mangan entgegenzuwirken. Es ist sehr wohlfeil, und wird desshalb oft im Uebermaass angewendet. Mengt man es nicht gut mit

Digitized by Google

den übrigen Substanzen, so macht es das Glas milchig, was mit der Zeit immmer zunimmt. Auch macht es das Glas weich, und leicht zersetzbar. Kleine Mengen in das schon schmelzende Glas eingerührt, schaffen die kohlige Beimengung der Alkalien fort, und entweichen mit diesen fast ganz. Borax ist leider zu theuer um ihn zu anderem als Spiegelglas anzuwenden, er macht die Masse sehr leicht flüssig, verhindert die Bildung von Blasen, und macht die Verunreinigungen des Alkali unschädlicher. Kalk ist ebenfalls vortheilhaft, er macht das Glas leichter bearbeitbar, und weniger leicht beim Temperaturwechsel springend, doch macht das Entweichen der Kohlensäure dass die Glasmasse sehr aufkocht, auch greift Kalk im Uebermaasse die Tiegel an; eben so macht er das Glas beim Erstarren trübe. Man darf daher nicht mehr als höchstens 6 Procent zusetzen.

Die Oefen sind bei der Glasfabrikation von so wichtigem Einflusse, dass Loysel der über die Glasmacherkunst geschrieben, die Hälfte seines Werkes diesem Gegenstande gewidmet hat. In England hat man in der letzten Zeit eine sehr grosse Aufmerksamkeit darauf gerichtet, und es ist jedem Glasfabrikanten anzurathen, bei der ersten Anlage der Oefen keine Kosten zu scheuen.

In England unterscheidet man drei verschiedene Oefengattungen. Der *Kalcinirofen*, in dem die Materialien vorläufig durchgeglüht werden, ist im Lichten 10′ lang, 7′ breit und 2′ hoch. Er wirkt als Reverberirofen. — Man giebt erst niedere dann 2 bis 3 Stunden höhere Temperatur bis die Masse teigig wird, dann bringt man sie rasch aus dem Ofen, zerstückt sie, und setzt sie in Haufen auf. Nach der Meinung einiger Glasfabrikanten wird diese Fritte durch längeres Liegen besser.

Der *Glasofen* enthält in England meist 12 Häfen, die Form ist sphärisch, konisch nach dem Schornstein sich zusammenziehend. Vor Kurzem haben Pellat und Comp. dadurch eine sehr bedeutende Ersparniss an Brennmaterial gewonnen, dass sie statt des einen grossen Ofens zwei kleinere unter demselben Schornstein anlegten. Sie halten zusammen so viele Tiegel als der grosse. — Die Häfen müssen eine dem

Digitized by Google

Ofen entsprechende Grösse haben. Sind sie zu klein, so verliert man Brennmaterial unnütz, sind sie zu gross, so schmilzt das Glas schlecht, und man muss ein Uebermaass von Flussmitteln zusetzen. Im Allgemeinen muss die Gesammtfläche der Tiegel $\frac{1}{4}$ der des Ofengewölbes haben. Diess ist allerdings nur für Holzfeuerung gültig, bei Steinkohlenfeuerung können die Tiegel grösser sein, doch müssen sie dann auch oben geschlossen werden, was bei Holzfeuerung nicht nöthig ist. Die Hauptöffnungen der Häfen mit denen sie nach Aussen münden, nennt man in England *boccas* und die kleineren daneben *boccarella* oder *Nasenlöcher* (nose hole). Der Kühlofen ist mit langen eisernen Schiebern versehen, die leicht auf dem Boden verschoben werden können. — Der dritte Ofen *Kühlofen* ist ganz dem in Deutschland üblichen gleich.

Zu den Häfen nimmt man 5 Theile frischen Stourbridge Thon und 1 gestossenen gebrannten. Das Brennen derselben, was erst nach sehr langem Trocknen vorgenommen wird, geschieht in eigenen Oefen.

Flintglas. Die Gefässe von Flint- oder Krystallglas können nicht zu allen Zwecken verwendet werden, so z. B. wird es durch kohlensaures Ammoniak so spröde, dass bei der geringsten Erschütterung Stücke herausfallen, während diess beim grünen Bouteillenglase nicht der Fall ist.

Die Mischungsverhältnisse sind sehr verschieden, und weichen auch ab, je nachdem man mit offenen oder geschlossenen Häfen schmilzt. Im letzteren Fall nimmt man 80 Theile Minium und 40 Theile Perlasche auf 100 Sand, im ersteren nur 50 und 30. Das letztere Glas ist nicht so specifisch schwer als jenes, und weniger lichtbrechend. Nach Aitkins ist das beste Verhältniss:

100	Theile	Sand
40	-	Perlasche
35	-	Minium
18	-	Salpeter.

Hier ersetzt das Kali des Salpeters einen Theil Minium; die französischen Hütten nehmen zu viel Blei; wenn man durch eine solche Glasröhre bei der Rothglühhitze Schwefel-

Digitized by Google

wasserstoff streichen lässt, so bedeckt sich die innere Fläche mit Schwefelblei und das gebildete Wasser schlägt sich an dem Ende nieder. Die Materialien des Flintglases werden jetzt nicht mehr gefrittet. Man bringt sie unmittelbar in die weissglühenden Häfen, und trägt, wenn sie niedergeschmolzen, immer neue nach. Sind die Häfen voll, so verschliesst man die Oeffnungen mit nassem Thon, so dass nur eine kleine Oeffnung bleibt um die Glasgalle abzuziehen. Das Glas ist anfangs undurchsichtig und wird erst allmälig klar, und zwar erst durch das Aufsteigen der Glasgalle, und das Ansetzen einer festen Masse am Boden der Tiegel. Zieht man die Glasgalle nicht ab, so verflüchtigt sie sich als weisser sehr corrosiver Dampf, der die Häfen sehr angreift. Je mehr sie entfernt wird desto schwerer, biegsamer, und weniger spröde wird das Glas; die Blasen steigen auf und platzen an der Oberfläche. Ist die Glasmasse auf diesen Punkt gekommen, wozu etwa 48 Stunden gehören, so schliesst man die Züge unter den Häfen, um sie abkühlen zu lassen, und öffnet den Verschluss derselben. Wenn das Glas den erforderlichen Grad von Steifigkeit durch Abkühlen erhalten, den es zur Bearbeitung bedarf, was man daran erkennt, dass es sich in höchst feine Fäden ziehen lässt ohne zu reissen, so beginnt die Glasbläserarbeit. Während der ganzen Zeit, dass aus einem Hafen gearbeitet wird, (bis 20 Stunden) muss das Glas in dieser Consistenz erhalten werden. In den meisten Glashütten Englands schmilzt man in einem Hafen nach dem andern, so dass, wenn der eine entleert, die Masse des andern fertig geschmolzen ist. — Es ist durchaus unmöglich, zu einem Stück Glas aus zwei Häfen anzuwenden, denn obwohl möglichst gleich gemischt, wird doch das Glas jedes Hafens ein anderes, und Gefässe aus zwei verschiedenen Gläsern zusammengesetzt, springen überaus leicht bei Veränderungen der Temperatur. Das Blasen des Glases, wie es der Verfasser beschreibt, hat nichts Eigenthümliches, ebenso die Beweise für die Nothwendigkeit das Glas zu kühlen und das Verfahren dabei. Der Anführung werth, scheint aber eine in England versuchte anderweitige Erklärung der Erscheinung bei den bekannten Bo-

Digitized by Google

logneser Flaschen. Man nimmt nämlich an: schnell gekühltes Glas sei mehr idioelektrisch, und durch das Hineinwerfen eines scharfen Körpers werde die Elektricität plötzlich im Glase aufgeregt und dadurch das Zerspringen veranlasst. Es wird diese Meinung durch Versuche unterstützt, die von der Akademie gemacht wurden. Man hatte nämlich Glasgefässe mit dicken Boden auf diesem gelinde mit den Fingern gerieben und hingestellt, nach einer halben Stunde zerbrachen sie von selbst. — Interessant ist ein Versuch den der Verfasser in Bezug auf die Robert'schen Glastropfen anführt. Wenn man nämlich einen solchen Tropfen in ein mit Wasser gefülltes Glas (Gefäss) taucht, und darin zerbricht, so wird das Gefäss zertrümmert; die stärksten Bierflaschen widerstehen dabei nicht. — Man hat in England Bologneser Flaschen gemacht deren Boden so dick war, dass man mit einem hölzernen Hammer Schläge darauf thun konnte, die Nägel tief in Holz trieben, auch bleierne Kugeln konnte man hineinfallen lassen; doch ein Feuersteinstückchen 2 Gran schwer, ging wie durch ein Spinngewebe hindurch.

Crown-Glas. In diese nur für Fenster und einfache Gefässe bestimmte Sorte kömmt kein Blei, und nur so viel Mangan oder Arsenik um die Färbung wegzunehmen. Das Glas ist daher härter aber auch weniger leicht zu behandeln als das vorige. In Frankreich besteht es aus 100 Sand, 60 Pottasche 6 — 12 Kalk und 10 — 100 Glasbrocken. In England nimmt man Lynsand, Kelp und geschlemmten Kalk. Man zieht den Kelp von den Orkney Inseln, dem Irischen und Schottischen vor. Man nimmt 100 feinen Sand, 165 Kelp und 7 Kalk. Man frittet diese Masse aus, bringt sie dann mit gleichen Theilen gepulverten Glasbrocken in die Häfen. — Diese Mischung muss 35 bis 40 Stunden stark geheitzt werden. Nimmt man mehr Glasbrocken, so schmilzt es zu lange, und es wird ein Theil von seinem Alkali verloren. Eine bessere Sorte erhält man von 120 feinem Sand, 60 reine Perlasche, 30 Salpeter, 2 Borax, 1 Arsenik. Wird die Farbe gelb, so giebt man etwas Mangan zu. Ein wohlfeileres viel zu Apothekerflaschen gebrauchtes Glas besteht aus 120 weissen Sand,

Digitized by Google

50 ungereinigte Perlasche, 20 Salz, 10 Salpeter, 4 Arsenik, $^3/_{16}$ Mangan. — Das Blasen der Scheiben, wie es der Verfasser beschreibt, bietet nichts Neues. — Man theilt das Glas in 4 Klassen, die im Preise verschieden sind, diese Klassen entstehen durch den verschiedenen Grad der Güte die jede Scheibe bei der Fabrikation erhalten. In den meisten Glashütten Englands beträgt die Menge die zur ersten Klasse gerechnet wird, kaum über $^1/_3$ der Fabrikation, und Nro. 4 kömmt selten vor. — England nahm sonst sein Fensterglas von Deutschland, jetzt versieht es andere Länder damit. — Das grüne Fensterglas wird wie in Deutschland bereitet. —

Mehr als die Hälfte der englischen Glasfabrikation bildet das Bouteillenglas. Das Quantum beträgt jährlich 11000 Tonnen. Es wird von sehr verschiedener Art bereitet, und bei der Wahl der Materialien wird nur auf Wohlfeilheit gesehen, selbst Eisenschlacke wird dazu verwandt.

Das gewöhnliche Bouteillenglas giebt keine Glasgalle. In Newcastle wo die Fabrikation so sehr durch Kohlengestübe begünstigt wird, brauchen die Fabrikanten eine Mischung von Kalk und Seesand; diesen befeuchtet man oft mit Seewasser, das beim Verdunsten sein Salz darauf lässt. Es scheint als könne in höherer Temperatur Kalk mit Kieselerde das Salz zersetzen. Die Bouteillen werden in Formen geblasen. — Wird während der Arbeit das Glas kühl und muss neu geheitzt werden, so legt sich eine dicke Schicht Russ auf das Glas, und dadurch entsteht ein heftiges Aufwallen in der Glasmasse, so dass man nicht weiter arbeiten kann. Da es sehr lange dauern würde bis die kohlige Masse verzehrt ist, und das Glas wieder ruhig fliesst, so wirft man jetzt etwas Wasser in den Hafen, wo dann die Blasen in der Glasmasse sogleich verschwinden.

Nach Chaptals Rath hatte Ducros Bouteillen aus Basalt und Sand gefertigt, die Masse war sehr fest, und diese Flaschen fanden sehr guten Absatz. Sie hatten, wenn Basalt allein angewendet wurde, eine gelbe, und wenn man Sand darunter mengte, eine olivengrüne Farbe. Das Glas ist, da es höchst wenig Alkalien enthält, sehr wenig von Säuren an-

Digitized by Google

greifbar, und eignet sich daher sehr wohl zu chemischen Apparaten.

Spiegelglas. Man kann die gegossenen Gläser beliebig gross machen, nur die bedeutenden Kosten des Apparats und die zunehmende Unsicherheit des Gelingens setzen Grenzen. Die Fabriken worin Spiegelglas *geblasen* wurde, haben sich niemals erhalten können. Die einzige bedeutende Fabrik in England ist jetzt in Ravenhead in Lancashire, die Spiegelgläser giesst. Es werden dort Platten von 160″ Länge gegossen. Ueber die Fabrikationsmethode weiss man wenig, weil der Eintritt in Ravenhead streng untersagt ist, nur Parkes giebt eine kurze Beschreibung. Was der Verfasser hierüber anführt, ist im Allgemeinen schon in Schubart's technischer Chemie I. 380 angegeben; nur ist noch Folgendes zu bemerken. Man hat sich, da die Kupferplatten, auf welchen das Glas ausgegossen wird, oft Sprünge erhielten, in Ravenhead mit sehr grossem Vortheil einer sehr grossen (10′ langen, 9′ breiten, 6′ dicken, 28 Ctr. schweren) Gusseisenplatte zum Bereiten der gegossenen Spiegelgläser bedient. Sie ist sehr viele Jahre ohne den mindesten Schaden angewendet worden. Sie hat auch nicht, wie man anfangs besorgte, das Glas gefärbt. Diese Platte ist beweglich aufgestellt, so dass sie an einem Ende gehoben werden kann, um die Platten leichter herabnehmen und in den Kühlofen schieben zu können. — Der Raum wo das Giessen der Spiegelgläser in Ravenhead geschieht, ist der grösste der in England unter einem Dache sich befindet, es ist 339′ lang und 155′ breit, während Westminster-Hall nur 300′ Länge und 100′ Breite hat. Mitten in diesem Raume steht der Glasofen, an den Seitenwänden die Kühlöfen. Jeder derselben ist 16′ lang und 40′ breit, und ihre Soole steht im Niveau des Giesstisches. Das Kühlen der Platten dauert 14 Tage.

Um zu zeigen wie in England der Werth eines Quadratzolles Spiegelglas mit der Grösse des Spiegels wächst, geben wir folgende Tabelle.

Dimension:			
60 Zoll lang	30 breit,	kostet der Quadratzoll	1,400 Penny
60 " "	40 "	" " "	1,617 "

Digitized by Google

60	Zoll	lang	50	breit,	kostet	der	Quadratzoll	1,800	Penny
70	"	"	50	"	"	"	"	1,946	"
80	"	"	50	"	"	"	"	2,085	"
100	"	"	50	"	"	"	"	2,337	"
100	"	"	60	"	"	"	"	2,554	"
100	"	"	70	"	"	"	"	2,757	"
100	"	"	80	"	"	"	"	2,947	"
132	"	"	84	"	"	"	"	4,227	"
160	"	"	80	"	"	"	"	4,705	"

Interessant ist die Bemerkung, dass wenn die Spiegel mit dem Amalgam belegt werden, und dieses noch nicht erhärtet ist, ein starker Sturm oder Kanonenschüsse hinreichen, Erschütterungen hervorzubringen, wodurch ein Theil des Spiegels die Belegung verliert.

Der Verfasser beschreibt die Anfertigung der künstlichen Gemmen und das Schmelzen des Knochenglases ohne etwas wesentlich Neues anzuführen. Er geht dann zum Anfertigen kleiner Artikel über. Bei der Glasblaserlampe giebt er eine in Deutschland wenig übliche doch empfehlenswerthe Vorrichtung an, nämlich die Aufhängung eines kleinen Schornsteins hinter der Lampe. — Eben so giebt er eine gute Methode an dünne Glasröhren beim Biegen in ihrem richtigen Durchmesser zu halten, man soll das eine Ende der noch geraden Röhre zu blasen, und während der Biegung selbst stark in das offene Ende hinein blasen. — Er beschreibt ausführlicher die Anfertigung der Glasperlen in Murano. Die färbenden Substanzen hält man sehr geheim. — Das Ziehen der Röhren geschieht auf gewöhnliche Weise, es ist ein eigenes 150′ langes Gebäude dazu vorhanden. Man sortirt die Stücke nur nach gleichen Kalibern, und zerschneidet sie in gleiche kurze Stücke, indem man sie auf eine scharfe feststehende Schneide aufsetzt, und mit einer gleichen darauf schlägt. Man bringt diese Stücke in eine Mischung von Sand und Asche, und schüttelt sie so lange darin bis sie ganz voll von Masse sind, dann bringt man sie in eine gleiche Mischung gebettet über Kohlenfeuer und rührt sie während des Erhitzens beständig um, wodurch sie die Kugelform annehmen. Sie werden dann sortirt und

Digitized by Google

auf Fäden gezogen, und so in sehr grossen Mengen nach Afrika und Spanien versendet. — Die Geschichte der künstlichen Glasperlen entlehnt der Verfasser aus Beckmann. Er führt an, dass ein Arbeiter 5 — 6000 Glasperlen täglich blasen kann, und dass 16000 Fische (Cyprinus Alburnus) dazu gehören 1 Pfund Schuppenmasse zu geben. Man fängt den Fisch jetzt sehr häufig in der Seine, und auch aus andern Theilen Frankreichs bringt man die Schuppenmasse in Ammoniak aufbewahrt, nach Paris, wo die Erben des Erfinders Jaquin, eine grosse Fabrik für solche Perlen angelegt haben.

Bei Gelegenheit der Beschreibung des Schleifens optischer Gläser, erzählt der Verfasser die Geschichte Guinand's des unermüdlichen Forschers, und Frauenhofers der in seine Fussstapfen trat, und lässt beiden volle Gerechtigkeit widerfahren. Das Schleifen selbst bietet nichts Neues, da die angegebene Polirmethode mit einer Paste aus Wachs und Eisenoxyd, bei der das Ritzen durch sich in das Polirpulver mengende ritzende Substanzen vermieden wird, auch jetzt schon in Deutschland theilweise im Gebrauche ist. Eben so enthalten die Abschnitte über das Mahlen, Schleifen und Entglasen der Gläser, nichts wesentlich Neues.

Digitized by Google

XXVII.

Ueber Fabrikation des chlorsauren Kali.

Von Vée, Pharmaceuten zu Paris.

(Aus dem Journ. des pharm. 1833. Mai. p. 270—278.

Ganassini hat in der pharmaceutischen Zeitung von Verona eine neue Methode zur Fabrikation des chlorsauren Kali bekannt gemacht, welche mich veranlasst, einige Notizen über ein ähnliches Verfahren mitzutheilen, mittelst dessen ich vor sieben bis acht Jahren ziemlich grosse Quantitäten dieses Salzes mit namhaftem Vortheil fabricirt habe. Das Interesse der Anstalt, mit der ich damals associirt war, erlaubte mir nicht, dasselbe zu veröffentlichen, überdiess wünschte ich es zuvor noch mehr zu vervollkommnen; da indess verschiedene Umstände mich vorläufig von weiteren Versuchen darüber abhalten, so theile ich es hier mit, wie es ist. Es wird jedenfalls andern Fabrikanten einen nützlichen Ausgangspunkt gewähren und zur Preisverminderung eines Salzes beitragen können, dessen Consumtion gewiss sehr zunehmen wird, wenn es gelänge, dasselbe wohlfeiler als bisher in den Handel zu bringen.

Es stützt sich diess Verfahren auf folgende theoretische Betrachtungen.

Welche Ansicht man auch von der chemischen Constitution der Chloralkalien hegen mag, so ist jedenfalls gewiss, dass sie eine Zusammensetzung der Art haben, um, in Wasser aufgelöst, durch veränderte Verbindungsweise ihrer Bestandtheile gänzlich in chlorsaure Salze und Chlormetalle sich umwandeln zu können.

Digitized by Google

Das chlorsaure Kali ist ein in der Kälte sehr wenig auflösliches Salz, und vermöge dieser Schwerlöslichkeit vermag es sich in vielen Fällen in Flüssigkeiten zu bilden, worin die Bestandtheile desselben in anderem Verbindungszustande zusammenkommen.

Wenn also eine Lösung von Chlorkali, welches 2 At. Chlor auf 1 At. Sauerstoff und 1 At. Kalium enthält, in so concentrirten Zustand gelangt, dass sich das chlorsaure Kali darin vermöge seiner Schwerlöslichkeit zu bilden vermag, so werden 5 Atome Chlorkali durch Abgabe ihrer 5 Atome Sauerstoff in Chlorkalium übergehen, während die 5 Atome Sauerstoff mit den 3 Atomen Chlor und dem Kali eines sechsten Atoms Chlorkali zu chlorsaurem Kali zusammentreten, so dass nach vollständiger Reaction die Flüssigkeit zuletzt nur noch so viel Chlorkali enthalten wird, als bei der bestehenden Temperatur davon aufgelöst zu bleiben vermag.

Wenn nun aber die Flüssigkeit anstatt bloss Kali vielmehr 5 Atome Kalk und bloss 1 Atom Kali enthielte, so würde wegen der grossen Löslichkeit des chlorsauren Kalks solcher nicht entstehen und man noch dieselbe Qantität chlorsauren Kali's erhalten müssen, wie vorhin, während der Kalk ganz in Chlorcalcium überginge. Diess Ergebniss liess sich mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit erwarten, als das Chlorcalcium dem Chlorkalium in der Löslichkeit weit voransteht.

Wie leicht zu erachten, wird auch chlorsaures Kali entstehen können, wenn sich 6 Atome aufgelösten Chlorkalks bei gehöriger Temperatur und Concentration in Gegenwart von 1 Atom eines auflöslichen Kalisalzes befinden, welches durch Doppelzersetzung 1 Atom Chlorkali oder chlorsaures Kali zu erzeugen vermag.

Nach dieser Ansicht werden bei dem alten Bereitungsverfahren des chlorsauren Kali 5 Sechstheile eines so theueren Alkali, als das Kali ist, ganz unnützer Weise verbraucht, indem man ihnen zur Bildung des Chlorkalium sehr wohl Kalk, ein verhältnissmässig werthloses Produkt, substituiren könnte. Diese Principien waren es, die mich auf das

Digitized by Google

Verfahren führten, welches ich vor einigen Jahren befolgt habe.

Zu jener Zeit betrieb ich in Verbindung mit Hrn. Gessard eine Fabrik chemischer Produkte zu Rouen. Ein Arbeiter erbot sich, uns chlorsaures Kali nach einem, wie er meinte, wenig kostspieligen Verfahren zu fabriciren, welches darin bestand, den flüssigen Chlorkalk durch schwefelsaures Kali zu zersetzen und die Flüssigkeiten zur Krystallisation einzuengen. Allein hierbei bildete sich ein enormes Magma von schwefelsaurem Kalk, welches sehr langwierige Waschungen zu seiner Erschöpfung erforderte, und bevor die hierdurch erhaltenen Flüssigkeiten hinreichend concentrirt waren, hatte das Chlorkali fast seinen ganzen Sauerstoff fahren lassen, so dass man kaum Spuren von chlorsaurem Salz erhielt.

Die oben auseinandergesetzten Betrachtungen nun liessen es mich für möglich halten, dass, wenn sich eine hinlänglich concentrirte Auflösung von Chlorkalk erhalten liesse, durch Zusatz eines gehörigen Verhältnisses von Chlorkali, oder Kali oder auch Chlorkalium bloss chlorsaures Kali und Chlorcalcium entstehen würden. Diese Rechnung konnte trügen, wenigstens sind ihr spätere Versuche von Berzelius nicht günstig. Ueberdiess hätte man, um dieses Resultat ohne Kochen der Flüssigkeit zu erreichen, die Concentration der Chlorkalkauflösungen bis 28° oder 30° B. treiben müssen; allein da ich diess durch Sättigung einer ziemlich dicken Kalkmilch mit Chlor zu erreichen versuchte, vermochte ich die Lösung nie bis über 23° oder 24° zu treiben, ohne dass sie krystallisirte und zur Masse gestand.

Ich entschloss mich demnach, die Lösungen bloss auf 20° zu bringen, und dann durch Sieden unter gleichzeitigem Zusatze der zur Bildung des chlorsauren Kali erforderlichen Quantität Chlorkalium zu concentriren. Ein Antheil des Chlorkalks zersetzt sich hierbei unter sehr lebhafter Sauerstoffgasentbindung. Die Verhältnisse, nach denen diese Zersetzung erfolgt, sind, wie man weiter unten sehen wird, sehr veränderlich, entgegen der Ansicht von Morin, dessen vortrefflicher Arbeit ich zwar volle Gerechtigkeit widerfahren lasse ohne doch ihren

Digitized by Google

Resultaten in aller Hinsicht beipflichten zu können. Meine Verfahrungsweise war jedenfalls folgende:

Zur Bereitung des Chlorkalks von erforderlicher Concentration, nimmt man 4 grosse steingutene Flaschen (towilles), bringt in jede 8 Kilogrammen daumgrosse Stücke Braunstein, stellt diese Flaschen auf einen Ofen mit Sandbad, welcher 4 abgesonderte Heerde hat, fügt an jede eine bleierne oder gläserne Röhre, welche in eine Vorlage führt, die tief und nicht sehr weit sein muss, und die 4 Kilogrammen lebendigen Kalk, eingerührt in ungefähr 40 Litres Wasser, enthält. Man giesst in jede Flasche 25 Kilogrammen Salzsäure, fügt die Röhren ein, und bedeckt die Vorlagen mit einem Blatte Blei, welches man mit Kalkbrei lutirt und mit einigen Gewichten beschwert, um das Gas zu comprimiren, welches in einigen Augenblicken zu schneller Entbindung etwa nicht rasch genug absorbirt werden könnte. Wenn die Entbindung sich zu verlangsamen anfängt, erhitzt man die Flaschen und rührt von Zeit zu Zeit den Kalk um, der sich dann auf dem Boden der Vorlagen absetzt.

Nach Beendigung dieser Operation hat man, wofern Braunstein von guter Qualität angewandt wurde, Chlorkalklösungen von 12° bis 13° B. Man lässt absetzen, decantirt, lässt den Absatz der aus einem kleinen Ueberschusse Kalk und aus unauflöslichem basischen Chlorkalk besteht, abtropfen, und wäscht ihn durch Decantiren.

Die erhaltenen Auflösungen nimmt man wieder vor, rührt wiederum 4 Kilogrammen zuvor gelöschten Kalk hinein und lässt von Neuem einen Strom Chlor hineinstreichen, der durch dieselben Quantitäten Chlor und Braunstein erzeugt worden ist; da aber das erste Mal ein Ueberschuss von letzterm vorhanden gewesen ist, so wäscht man den Rückstand, stösst ihn und verwendet ihn mit zu den 8 Kilogrammen welche in die Flaschen zu bringen sind, so dass man bei jeder Operation, bloss 6 bis 7 Kilogrammen zuzufügen nöthig hat.

Hierdurch nun muss die Chlorkalkauflösung auf 18° bis 20° B. kommen. Man decantirt sie wie vorhin und wäscht den unlöslichen Rückstand. Die vereinigten Waschwässer

Digitized by Google

werden dann bei einer neuen Operation statt reinen Wassers angewandt.

Die so aus beiden Operationen erhaltenen hinlänglich concentrirten Chlorkalkauflösungen bringt man nun in einen bleiernen oder gusseisernen Kessel und giebt ein möglichst lebhaftes Feuer darunter. Wenn sie in Hitze zu gerathen anfangen (lorsq'uelles commencent à chauffer), löst man ein wenig Chlorkalium darin auf, so viel als hinreicht, die Flüssigkeit um 3° bis 4° B. zu steigern, und dampft sie dann möglichst schnell bis 30° oder 31° B. ab. Während der ersten Augenblicke des Siedens muss man sorgfältig darauf Acht geben, weil manchmal eine so beträchtliche Entbindung von Sauerstoff Platz nimmt, dass die Flüssigkeit über die Ränder des Kessels übergetrieben werden kann, während dagegen anderemale diese Entbindung kaum merklich ist. Die concentrirten Flüssigkeiten lässt man in Schüsseln krystallisiren, welche man an einen Ort von möglichst tiefer Temperatur stellt, wo ein Gemeng von chlorsaurem Kali und Chlorkalium anschiesst, in Verhältnissen, die bei verschiedenen Versuchen sehr variiren. Die Mutterlauge nimmt man wieder vor und dampft sie bis 36° B. ab. Es krystallisirt eine neue Quantität Chlorkalium heraus, worauf sie nur noch fast bloss salzsauren Kalk enthält, der aber doch noch einen ziemlich starken Chlorgeschmack zurückhält.

Das von der ersten Krystallisation herrührende Salzgemeng wird aufgelöst, die Lösung auf 15° bis 16° B. gebracht, filtrirt, und in Schüsseln krystallisiren gelassen, wo reines chlorsaures Kali anschiesst. Die Mutterlauge auf 18° B. gebracht, liefert manchmal noch eine neue Quantität desselben, gewöhnlich aber erhält man es hierbei mit einem starken Verhältniss Chlorkalium gemengt. Nach dieser abermaligen Krystallisation, enthält die Mutterlauge fast bloss noch letzteres und wird zu Gewinnung desselben abgedampft.

Der Ertrag der beiden Operationen variirte bei Anwendung der obigen Verhältnisse (112 Kilogrammen Braunstein auf 400 Kilogrammen Salzsäure) zwischen 9 und 17 Kilogrammen chlorsaures Kali. Folgende Tabelle enthält die ein-

Digitized by Google

zelnen Ergebnisse, welche in dieser Hinsicht bei einer successiven Reihe zur selben Zeit und ganz auf dieselbe Weise angestellter Operationen erhalten wurden, die nichts desto weniger die grössten Abweichungen darboten.

1)	. . . . .	9 Kilogrammen
2)	. . . . .	14,20 –
3)	. . . . .	10 –
4)	. . . . .	15 –
5)	. . . . .	15,20 –
6)	. . . . .	16 –
7)	. . . . .	10 –
8)	. . . . .	17 –

Bei dieser grossen Verschiedenheit in der Ausbeute der Operationen, die auf ganz gleiche Weise geführt wurden, glaubte man wahrzunehmen, was sich auch leicht erwarten liess, dass die Ausbeute an chlorsaurem Kali geringer dann ausfiel, wenn die Chlorkalklösungen während ihrer Verdampfung viel Sauerstof entbunden hatten; allein es bleibt hierbei fraglich, warum diese Entbindung durch die Wärme sich nicht immer gleich verhält. Diess verdient noch nähere Untersuchung, denn von der Lösung dieser Frage hängt der volle Erfolg eines Verfahrens ab, das, wie man sieht, öfters eine eben so ergiebige als wohlfeile und bequeme Quelle von chlorsaurem Kali abgab und nach Versuchen im Kleinen einen noch reichlichern Ertrag hoffen liess. Uebrigens lässt sich der Grund jener veränderlichen Resultate wohl in der geringen Stabilität der Chloralkalien suchen, vermöge deren ein unbedeutender physikalischer Umstand, wie der Zustand oder die Art der Abdampfgefässe oder die unbemerkte Gegenwart einer fremdartigen Materie in der Flüssigkeit, die lebhafte Sauerstoffentbindung hervorzurufen vermochte, die uns in gewissen Fällen einer Ausbeute beraubte, die wir in andern zu erhalten vermochten.

Unstreitig werden diese Umstände einer Ausmittelung fähig sein, mit der ich mich in der That zu beschäftigen beabsichtige. Da ich jedoch glaube, dass diess mit mehr Frucht bei Operationen im Grossen geschehen kann, mit denen ich

Digitized by Google

gegenwärtig nichts mehr zu thun habe, so hielt ich es von Vortheil, diese Beobachtungen zur öffentlichen Kenntniss zu bringen, damit Fabrikanten, die auf Untersuchungen dieser Art eingehen wollen, Nutzen davon ziehen können.

Jedenfalls scheint mir durch das Vorige erwiesen, dass sich dem bisher zur Bereitung des chlorsauren Kali angewandten kohlensauren Kali immer mit bedeutender Kostenersparniss Kalk nebst einem wohlfeilen Kalisalz substituiren lassen wird.

Digitized by Google

XXVIII.

Ueber die Darstellung der braunen Kohle zur Jagdpulverbereitung.

Vom Dr. Moritz Meyer.

Das englische und französische Jagdpulver steht dem in Deutschland gefertigten weit vor; die Jagdliebhaber, die jene verschiedenen Sorten kennen, wissen diess sehr wohl, und auch unsere deutschen Pulvermüller fangen an diess zuzugestehen, wie unter andern die im 16ten Bande dieses Journals S. 261 aufgenommene Abhandlung des Hrn. Hofr. Brandes bezeugt.

Sehr richtig bemerkt Hr. Brandes dass die Vorzüglichkeit des englischen Pulvers nicht an den Mischungsverhältnissen dieser Schiesspulversorten liege. Es ist nur die Folge der ganz verschiedenen Kohle, und dabei auch der sorgsameren Arbeit welche in den französischen und englischen Pulverfabriken angewendet wird. Im Schiesspulver ist die Kohle die Frau im Hause, sie ist die Seele, das launische, wetterwendische Element, sie giebt dem Ganzen den Charakter. Darum muss auf sie die höchste Sorgfalt verwendet werden; das weiss man auch in England besonders sehr wohl, und stellt die intelligentesten Arbeiter beim Verkohlungsofen an.

Um nun in diesem wichtigen Handelszweige nicht hinter dem Auslande zurückzubleiben, thut es Noth, dass unsere Pulverfabriken die Bereitung der jenen Pulvern einen so hohen Grad von Güte sichernde Kohle näher kennen lernen. Die bisher in den chemisch-technischen Schriften, ja selbst die von Dumas hierüber gegebenen Notizen sind zur Begründung einer solchen Selbstbereitung durchaus nicht gnügend;

Digitized by Google

es dürfte daher an der Zeit, und hier am Orte sein, die dazu nöthigen Angaben vorzulegen.

Der einzig zur Pulverkohle brauchbare Theil des Holzes sind seine Fasern; sie geben eine faserige, spitzige, leicht zerreibliche, entzündliche und verbrennliche Kohle, die fast gar keine Asche lässt. Diess geschieht in je höherem Grade, je zarter und weicher die Faser noch ist, desshalb können nur die Zweige weicher, geradfaseriger Hölzer angewandt werden. Je verworrener und spröder die Faser ist, desto weniger entzündliche Kohle giebt sie. Das Maximum des in dieser Beziehung Erreichbaren giebt die gereinigte Flachsfaser, und die durch das Bleichen und Spinnen noch mehr vorbereitete Leinwandfaser. — Eine spärliche Zugabe zu diesen Fasern sind die häutigen Saftgefässe mit den darin enthaltenen Säften, die zwischen den Fasern liegen, und eine Art von Firniss der die Fasern unter sich zu verbinden scheint. Diese Gefässe enthalten überwiegenden Wasserstoff, geben beim Erhitzen eine geschmolzene, pechartige, schwer zu kleinende und wenig entzündliche Kohle, die sich auf die Faserkohle legt; die Säfte dagegen enthalten essigsaure Salze, die als kohlensaure nach dem Verkohlen zurückbleiben, und die hygroskopische Kraft der Kohle so wie den Rückstand des Pulvers vermehren. Die Uebelstände dieser Beimengung treten bei den Verkohlungsmethoden, wo der Abzug der Gase erschwert wird, am meisten hervor, weshalb auch in Gruben dargestellte Kohle am leichtesten feucht wird. Es kömmt daher da, wo man einer besonders guten Kohle bedarf, sehr viel darauf an, die Faser von den übrigen Holzbestandtheilen zu sondern. Dazu gehört zuvörderst ein sorgsames Befreien des eigentlichen Holzes von Rinde und Bast, und das Herausschaffen des Marks aus den Zweigen. Diese müssen schon desswegen wenigstens in zwei Hälften durch den Kern gespalten werden. Um das Innere des Holzes vom Saft, und möglichst auch von den Saftgefässen zu befreien, lässt man in England die geschälten und gespaltenen Zweige 10 bis 12 Jahre der Atmosphäre frei ausgesetzt, stehen. Man stapelt sie in Haufen, und zwar da, wo sie Regen und Zugluft,

Digitized by Google

wo möglich aber kein Sand und Staub trifft. Das Holz reisst dann durch die Zugluft mehr und mehr auf, wodurch die Einwirkung der Atmosphäre noch tiefer eingreift; so wäscht der Regen die Säfte heraus und es bleiben zuletzt nur die fast reinen Fasern übrig. Diese Methode ist kostbar, weil sie grosser Räume bedarf, weil eine Feuersbrunst leicht das 10 Jahre aufbewahrte Material zur Zeit des Bedarfs verzehren kann, und weil immer der zehnfache Bestand des einjährigen Bedürfnisses an Kohlholz in todtem Kapital da liegen muss. — Es ist daher gewiss vortheilhafter das Holz durch Auslaugen vermittelst heisser Wasserdämpfe vom Safte zu befreien. Die Wirkung ist genau dieselbe, nur dass sie in wenigen Stunden erreicht ist; bei der Verkohlung in Cylindern kann man sie unmittelbar vor dem Verkohlen in denselben Cylindern vornehmen lassen; das frische Holz giebt dann in einigen Stunden eine nahe reine Faserkohle, welche der bis jetzt bereiteten mit Salzen und pechartiger Kohle gemengten, weit vorzuziehen ist. — Das Auskochen der Hölzer führt nicht sicher zum Ziele, das Wasser dringt nicht so tief ein als der Dampf, und das Holz ist später schwerer wieder von dem aufgenommenen Wasser zu befreien, doch nimmt auch schon das Auskochen $\frac{1}{4}$ der Salzrückstände fort. Wir halten diese noch nirgend im Grossen angewendete Methode, von deren Güte wir uns jedoch wiederholt überzeugt, für die beste bisher vorgeschlagene, da sie mit dem geringsten Aufwand an Zeit und Kosten, eine der englischen auf so sehr zeit- und kostspielige Art dargestellten gleiche, vielleicht noch entzündlichere und weniger Rückstand lassende Kohle giebt, und man immer sicherer ist, die Kohle frei von Sand zu erhalten, eine gefährliche Beimengung die bei selbst nur für kurze Zeit im Freien aufgestapeltem Holze niemals ganz zu vermeiden ist. —

Um schon möglichst wenige Salze von vorn herein im Kohlholze zu haben, schlägt man dieses wenn der Saft am wässerigsten ist, und die aufgelösten Stoffe zur Bildung des Laubes und der frischen Zweige verwendet werden. Diese so wie das Laub, müssen daher verworfen, und nur die Zweige die 1″ bis höchstens 2″ stark sind, ausgesucht werden.

Digitized by Google

Anwendbar sind: Faulbaum, Weide, Linde, Wachholder, Haselnuss, Pappel, Korneliuskirsche, Erle, Hollunder, Weinreben, Kastanie. In England wird besonders Korneliuskirsche (blak dogwood) und Pappel angewendet auch Haselnuss, Hollunder und Weide.

Wir sprechen in Bezug auf die Verkohlung hier nur von der Darstellung der braunen, also der Cylinderkohle. Der Apparat hierzu, besteht aus einem Ofen in den 2 bis 3 an beiden Enden offene Cylinder von Gusseisen eingelegt sind. Man hat sich bisher dazu immer mehr oder weniger weiter Cylinder bedient. Je grösser sie waren desto unsicherer war der Process, desto ungleicher waren die Produkte, theils der verschiedenen Brennungen gegen einander, theils der Produkte derselben Brennung in sich. Um die Einwirkung der Hitze auf das Holz gleichförmiger zu machen, hat man es versucht, die Cylinder so im Ofen zu befestigen, dass eine Drehung um die Achse während der Verkohlung möglich war; aber dieser Apparat war zu zusammengesetzt, und es lässt sich dieser Zweck mit bei weitem grösseren Vortheil erreichen, wenn man Röhren von sehr geringem Durchmesser nimmt, wie sie in neuerer Zeit zur Darstellung des Gases und bei Dampfmaschinen üblich geworden.

Die Cylinder sind jetzt in Frankreich 6′ lang, 25″ im Durchmesser und 0,7″ im Eisen stark. In England sind die kleinern 4′ lang und 2′ im Durchmesser, gewöhnlich fassen sie 70 bis 80 Pfund, zuweilen aber auch bis 300 Pfund Kohlen. An beiden Enden sind die Cylinder 4″ bis 8″ lang, um 2″ bis 4″ weiter im Durchmesser, um die Thüren einsezzen zu können. Diese Thüren, besonders die vordern, sind meist von doppeltem Blech und der Zwischenraum wird mit Sand oder Asche gefüllt um die Wärmeleitung zu vermindern. Die hintere Thüre, die 4 Ausgangsröhren, nahe an der Peripherie hat, bleibt ein für allemal in dem Cylinder, und ist möglichst fest eingesetzt und mit Eisenkitt verschmiert. Die vordere wird jedesmal zum Füllen und Entleeren geöffnet; während des Verkohlens wird sie durch Riegel, oder durch gegengestemmte Steifen fest auf den Cylinder aufgedrückt

Digitized by Google

und noch ausserdem an den Fugen fest verschmiert, um allen Luftzutritt, der Asche durch Verzehrung von Kohle bilden würde, zu verhüten.

Diese Cylinder liegen zu 2 oder 3 horizontal neben einander über einem Feuerrost, mehrere solcher Heerde befinden sich in einem Gebäude, und ein Schornstein führt den Rauch aller ab. Sind sie von Gusseisen, so trifft sie die Flamme unmittelbar, indem sie zwischen ihnen durch, oben sich rechts und links theilend, dann wieder nach unten wendend und dann nach dem Schornstein mündend, sie umspielt. Sind die Cylinder von Blech so sind sie in Lehm gebettet. Die Einrichtung der Oefen ist näher aus den Zeichnungen auf tab. II. zu ersehen. Fig. 2 und 3 zeigen die Lage zweier Cylinder im Ofen im Queerdurchschnitt; *A. A.* sind Mauern die den dem Roste zunächst gelegenen Theil des Ofens schützen sollen. Einen Ofen von 3 Cylindern zeigt die Fig. 4, Fig. 5 giebt einen offenen Cylinder mit der vorderen Thüre.

Das Holz wird so lang gesägt, dass es die Länge des Cylinders, weniger 6″ hat. Entweder man ladet die Stäbe einzeln ein und bringt dann die stärkeren an die Wände des Cylinders, die dünneren nach der Mitte, oder man bindet sie in Bunde, die dicken Enden nach einer Seite, jedes Bund ½ bis 1½′ im Durchmesser, die Bunde werden durch kupferne Drähte zusammengehalten. Man legt die Bunde dann abwechselnd mit den dicken Enden nach einer Seite, in andern Fabriken mit den dicken Enden nach der hintern Seite des Cylinders, weil dort die Hitze am stärksten ist. Zwischen die Bunde müssen dann nach dem Laden noch einzelne Stäbe gesteckt werden, doch darf das Holz nicht zu dicht werden. Das Holz muss dabei vorn und hinten 4″ von den Thüren abbleiben. Der vordere Raum wird mit Erde und Asche gefüllt.

Von den 4 Röhren der hinteren Thüre sind nur immer die obern 2 in Thätigkeit, und die 2 unteren verschlossen. Erst wenn der Cylinder auf der unteren Seite unbrauchbar geworden und man ihn umdreht, und nun die obere nach unten bringt, werden sie in Thätigkeit gesetzt. In die eine

Digitized by Google

Röhre setzt man luftdicht ein langes kupfernes Rohr das die Gase abführt, in die andere steckt man eine Proberuthe die so lang ist als der Cylinder, und die während der Operation zuweilen herausgenommen wird, um den Standpunkt der Verkohlung in den verschiedenen Theilen des Cylinders zu erkennen. Auch diese Röhre ist durch einen Stöpsel so lange luftdicht verschlossen bis die Ruthe herausgenommen werden soll, auch dann wird sie sogleich wieder geschlossen, und erst wieder zum Einbringen der Ruthe nochmals geöffnet.

Das Füllen der Cylinder dauert etwa eine halbe Stunde. Da wo 2 oder 3 Cylinder von einem Feuer geheitzt werden, geben diese Cylinder selten eine gleich schnelle Verkohlung; diess muss der Arbeiter aus Erfahrung kennen, da der schneller heitzende Cylinder um so viel später zu füllen ist, dass bei beiden die Verkohlung doch gleichen Schritt geht. — Um die Heitzung an verschiedenen Theilen des Cylinders gleichmässig reguliren zu können, dienen Luftzüge, die in dem Mauerwerke des Heerdes angebracht sind.

Das Heitzen geschieht meist mit Torf, früher verwandte man in dem letzten Theile der Operation die brennbaren sich entwickelnden Gase zur Heitzung, indem man das Gasrohr unmittelbar unter den Cylinder münden liess, und wenn die Verkohlung durch anderes Brennmaterial erst in Gang gekommen war, zündete man die Gase an, und liess das Feuer auf dem Rost ausgehen. Da aber hierbei oft Explossionen entstanden, und die Heitzung dabei ungleich und unzuverlässig war, so gab man es für immer auf. Man heitzt zuerst am vorderen Theil des Cylinders. Nach einer Stunde zeigt sich ein weisslicher Rauch aus der Gasröhre, dann schiebt man etwas Torf in den hintern Theil des Ofens und heitzt nun bloss vorn und hinten. Es muss sehr gleichförmig geheitzt werden, und höchstens eine niedrige Flamme, die den Cylinder nicht erreicht, entstehen. Die Temperatur im Cylinder darf nicht über 250° R. steigen, die Kohlen dürfen nie glimmen. Nach 5 Stunden Heitzung tritt die Verkohlung ein. An der Farbe der unentzündeten, oder der Flamme der entzündeten Gase, kann man sehen, wie weit die Verkohlung fortgeschritten ist,

Digitized by Google

doch ist es vorzuziehen, das Gasrohr unter Wasser münden zu lassen, um so den Lufteintritt zu verhüten, und durch Vorversuche die Zeit die zur richtigen Verkohlung unter gegebenen Umständen nöthig ist, zu ermitteln. Auch die geringe Ausbeute von Holzessig die sich auffangen liesse, kann nicht dazu bestimmen, das Gasrohr nicht unter Wasser münden zu lassen. —

Beobachtet man aber die Gase die in den verschiedenen Perioden aus dem Rohr ausströmen, so bemerkt man zuerst beim Beginn der Verkohlung den bläulichen Dampf des Wassers, dann folgen dunkle Wolken die angezündet dunkelroth brennen, dann wird das Gas immer lichtgelber und dünner und angezündet erst bläulich dann blau brennend. Das Gas wird nun immer lichter und feinwolkig, die Flamme erst violett, dann gelblich, dann weiss, sie wird immer glänzender und kleiner und verlischt zuletzt. Wenn die Flamme violett ist muss man den Process unterbrechen, wenn die Kohle braun und leicht entzündlich werden soll. Dazu gehören etwa 7 Stunden. Man lässt dann das Feuer ausgehen, verstopft alle Risse und lässt die Kohle nach 5 Stunden, besser des Nachts über, darin. Je langsamer man die Operation führt desto besser wird das Produkt. Zu dem besten Pulver bedarf das Verkohlen 12 Stunden, für das schlechtere, wo man zuletzt stärker heitzt, nur 8 Stunden.

In England giebt man den Gasableitungsröhren am Ende mehrere Oeffnungen die anfangs alle unter Wasser stehen. Je mehr der Process vorschreitet, desto mehr Oeffnungen macht man durch Abschöpfen des Wassers frei, wenn die stärkste Gasentwickelung beginnt müssen sie alle frei sein, wenn sie wieder abnimmt wird wieder Wasser zugegossen, und zuletzt müssen wieder alle Löcher verschlossen sein. Die Röhre muss dabei hinreichend lang oder mit einem Verschluss versehen sein, damit das Wasser nicht in den Cylinder steigt.

Die Kohle muss, so wie sie aus den Cylindern kommt, in wohlverschlossene blecherne (nicht hölzerne) Gefässe gebracht werden, sonst entzündet sie sich, oder saugt doch zu viele Feuchtigkeit auf; eben so muss sie bald, wo möglich

Digitized by Google

denselben Tag, zu Schiesspulver verarbeitet werden, wo sie ihre hygroskopische Kraft, und zugleich die Fähigkeit sich selbst zu entzünden verliert. Besser wird die Kohle noch wenn sie in den Cylindern erkaltet, doch nur dann, wenn durchaus keine Brände im Cylinder sind, die noch Gas und Theer entwickeln, weil die Kohlen diess dann auffangen und weniger entzündlich werden. In England bleiben sie immer wenigstens noch 12 Stunden im Cylinder. Eine Operation wobei Brände bleiben, giebt im Allgemeinen aber immer minder gute Kohlen.

Die Kohle muss, wenn die Operation gut geleitet worden, aus allen Theilen des Cylinders völlig gleich aussehen, keine Brände und keine Asche, und auf der faserigen Kohle keine pechartige, geschmolzene zeigen. Sie hat, wenn sie gut ist, einen dumpfen Ton, querüber keine Längen-Risse, sie bricht ohne zu splittern, mit scharfem Bruch, zeigt die Textur des Holzes, fühlt sich wie Reissblei oder fettig an, sieht bräunlich aus, giebt besonders einen bräunlichen sehr zarten Strich auf blauem Papier, zeigt dabei zuweilen lichtbraune Adern, mit dem Finger zerrieben ist sie sehr deutlich braun, angezündet giebt sie eine leichte blaue Flamme. Sie löst sich fast ganz in kaustischem Kali auf. Sie wiegt etwa 33 Procent des angewandten trocknen Holzes, und zwar lieber mehr als weniger. — War die Kohle zu stark gebrannt, so wiegt sie nur 16 bis 25 Procent des Holzes, ist bläulich schwarz, giebt einen hellen Ton, zeichnet kaum auf Papier, und glüht beim Erhitzen nur, giebt aber keine Flamme. Sie hat dann zu viel Wasserstoff verloren und ist zu schwer entzündlich.

Man sortirt die Kohle nun noch, wirft alle Stücke aus die irgend glänzende Flecke zeigen, Brände u. s. w., und benutzt die dünnsten Zweige zum besten, die stärkeren zum weniger guten Pulver. Man bricht sie nun noch mit der Hand entzwei, und wirft dabei noch die Stücke aus die nicht von erster Güte sind.

Für jede 100 Pfund Kohlen bedarf man 450 bis 500 Pfund Torf als Heitzmaterial.

Digitized by Google

XXIX.

Bunte Flammen zur Theater-Beleuchtung.

Vom Dr. Moritz Meyer.

Im 16ten Bande dieser Zeitschrift S. 139, gab ich die Mischungen zur Erzeugung bunter Flammen, nach einem neuen von mir aufgestellten System der Feuerwerkerei an. Diese Flammen haben hier seitdem bei Feuerwerken und zur Beleuchtung von Schlussscenen auf den Bühnen Eingang gefunden. Bei dieser letztern Anwendung, wo die bunte Flamme nicht unmittelbar sondern nur durch ihren Reflex sichtbar wird, und wo die Satzmenge eine gewisse Brennzeit haben muss, werden einige Abänderungen nöthig, die ich hier vorlege.

Bisher hatte man zur Beleuchtung der Bühnen nur weisses und rothes Feuer, das weisse, war das bekannte bengalische mit Schwefelantimon oder Schwefelarsenik, beides des Rauches wegen gefährlich. Das rothe war eine Mischung von salpetersaurem Strontian, chlorsaurem Kali, Schwefel und Antimon, aber nicht in richtigen Verhältnissen, so dass nicht die ganze Röthe des Strontian gewonnen wurde.

Nach der von mir vorgeschlagenen Methode erhält man ein schönes Weiss ohne Antimon und Arsenik, ein viel schöneres Roth als bisher, Rosa, das tiefste Grün, sehr starkes Gelb, und ein weniger stark leuchtendes aber tiefes Blau. Orange und Violett kann man aus den Grundfarben mengen.

Weiss besteht aus 85 Salpeterschwefel (3 Salpeter auf 1 Schwefel) und 15 Schiesspulver.

Roth aus 106 Theilen salpetersauren Strontian *) auf 32 Theile Schwefel, dieser an sich unbrennbaren Mischung,

*) Der salpetersaure Strontian muss vollkommen wasserfrei sein.

Digitized by Google

setzt man so viel Chlorkalischwefel (4 Theile chlorsaures Kali zu 1 Theil Schwefel) zu, bis sie die für den bestimmten Zweck erforderliche Brenngeschwindigkeit hat. Gewöhnlich müssen auf 100 der ersteren Mischung 30 bis 35 der letzteren kommen.

Grün aus 130 Theilen salpetersaurem Baryt auf 32 Schwefel; man verfährt wie beim Strontiansatz, auch hier wird 30 bis 35 Theile Chlorkalischwefel für die gewöhnliche Scenenbeleuchtung der richtigste Zusatz sein.

Rosa, man mengt 50 Salpeterschwefel mit 50 Chlorkalischwefel, setzt dazu 8 Theile Schiesspulver und 25 Theile Kreide.

Blau, man mengt 50 Salpeterschwefel mit 50 Chlorkalischwefel und setzt dazu 20 Theile schwefelsaures Kali und 20 schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak.

Digitized by Google

XXX.

Erster Nachtrag zur Chronologie der Feuerwaffentechnik.

Von Dr. Moritz Meyer.

Die im 14. Bande p. 1. dieser Zeitschrift gegebene Chronologie der Feuerwaffentechnik hat eine freundliche und aufmunternde Aufnahme gefunden; diess veranlasst mich noch mancherlei Notizen von Interesse die mir später zugegangen, wenn sie auch nicht alle hierher gehören, doch in diesen Blättern für den künftigen Verfasser der Geschichte des Schiesspulvers zu deponiren, damit, wenn mir selbst nicht Muse zu dieser Arbeit bleiben sollte, sie wenigstens nicht verloren gehen mögen. — Wenn sich mir künftig noch mehrere Notizen der Art bieten sollten, so werde ich sie von Zeit zu Zeit gesammelt hier vorlegen.

1129 Bei der Belagerung von Livry sind noch Bogen im Gebrauch.

1173 Benjamin von Tudela sieht in Persien Feuerwerke, die man Sonnen nennt.

1228 Der heilige Ludwig hat Kriegsmaschinen unter dem Namen Artillerie.

1345 Nachricht von eisernem Geschütz in Toulouse.

1361 Man kennt in Dänemark Feuerwerk.

1379 Die Muskete wird genannt.

1392 Erstes Bogenschiessen nach der Scheibe in Augsburg.

Digitized by Google

1400 Die grossen Geschütze zum Angriff heissen in Frankreich brisenurs, die zur Stadtvertheidigung dienen bourgeoises.

1411 Der Name Kanonier entsteht.

1452 Carl VIII. von Schweden hat 20 Steinbüchsen.

1461 Das erste Büchsenscheibenschiessen in Augsburg.

1466 In der Schlacht von Riccardi hat man Feldgeschütz.

1471 Bei Järfva führen Schweden und Dänen Feuergewehr.

1492 Erstes Büchsenscheibenschiessen in Nürnberg.

1494 Die eisernen Kanonenkugeln werden eingeführt.

1496 Die Russen haben bei Wiborg Kanonen. Sten Sture in Schweden hat Serpentinen und Lothbüchsen.

1510 Die Arquebuse wird in Frankreich eingeführt.

1515 Wird die Flinte als Jagdgewehr in den französischen Verordnungen genannt.

1517 Das spanische Schloss (Schnapphahn) wird erfunden.

1519 Maximilian I. verbietet bei strenger Strafe die Feuerröhre, die sich von selbst entzünden, (wahrscheinlich die ohne Lunte.)

1526 Die Türken haben Artillerie bei Mohac.

1532 Valturius giesst Hohlkugeln nach Pandulphurs Erfindung.

1543 Winter erfindet den Geschwind-Mortier.

1552 Danner in Nürnberg verbessert die Büchse.

1558 Die Russen haben bei Dorpat 12,000 Hakenschützen.

1561 Die Kartuschen für das Geschütz werden beschrieben.

1566 Solimann hat 300 Geschütze vor Szigeth.

1569 Das französische Heer wird ganz mit Feuergewehr versehen.

1571 Ein Herr von Lynar beweist, dass man die Länge der Rohre von 17 bis 12 Kaliber verkürzen darf.

1575 Der Name Bajonett kömmt vor.

1577 Ein schwedisches Kavallerie-Regiment bedient sich noch der Bogen.

1586 Collado's Schrift, Pratica de l'Artiglieria, die erste auf Versuche gegründete, erscheint.

Digitized by Google

1588 Die französische Kavallerie nimmt Pistolen an.

1600 Der berühmte Büchsenmacher Kühfuss in Nürnberg stirbt. Heinrich IV. hat 400 Geschütze.

1602 Die schwedische Garde wird ganz mit Feuergewehr bewaffnet, und viel eisernes Feldgeschütz gegossen. Man erfindet in Ostende das Einschrauben kupferner Zündlochstollen.

1607 Bei der deutschen Kavallerie sind Doppelpistolen im Gebrauch.

1618 Gustav Adolph legt Gewehrfaktoreien an. Einige Regimenter, namentlich die der Kavallerie, behalten noch die Luntenschlösser.

1620 Tibourel erwähnt die Anwendung der Raketen vor Festungen.

1631 Die Schweden schaffen die ledernen Kanonen wieder ab.

1640 Das aus dieser Zeit vorhandene schwedische Pulver ist bei den Proben so stark als das heutige.

1641 In diesem Jahre wurden in Stockholm gefertigt:

10,000 neue Musketen mit Lunten
141 — — — Schnapphahn
12,000 Gabeln.

1643 Bourne's Art of Shooting, die erste englische auf Versuche basirte Schrift.

1645 Die Baiern nehmen gezogene Büchsen an.

1651 Die hölzernen Patronenbüchsen werden eingeführt.

1665 Die Pulver- und Salpeterfabrikation wird in Frankreich in Pacht gegeben.

1666 Grosses Feuerwerk wobei 100, und 150pfündige Raketen steigen.

1672 Grosses Artillerieschiessen in Nürnberg. Erstes Modell des jetzigen Flintenschlosses.

1683 Die Franzosen beschiessen Algier mit langen Haubitzen.

1684 Males beschreibt die vollständige Infanteriepatrone.

1687 Die Braunschweiger schaffen die Luntenschlösser ab.

1688 Ungeheuere Bombe gegen Algier anzuwenden, die 8000 Pfd. Pulver enthielt, und unter Wasser gezündet werden soll.

Digitized by Google

1692 Man schafft in Schweden die Gabeln ab.

1699 Das jetzige Flintenschloss wird in Schweden eingeführt. Coronelli erfindet wasser- und feuerdichte Pulversäcke von Leder.

1702 Poli entdeckt ein sehr gefährliches Feuer, das ihm Louis XIV. abkauft und unterdrückt.

1705 Das grosse Atelier von La Bruyère in Paris fliegt in die Luft.

1709 Man wendet hölzerne Kugelspiegel an (von Morales vorgeschlagen) um das Geschütz zu schonen.

1716 Die Kiessteine sind noch im Gebrauch.

1718 Man bedient sich eiserner Zündlochstollen in Frankreich.

1720 Die Gebrüder Keller versuchen den massiven Geschützguss und erfinden eine Bohrmaschine, die den ganzen Cylinder auf einmal ausschneidet.

1728 Man versieht in Frankreich die Seegeschütze mit Flintenschlössern.

1732 Preussen und Polen lässt eisernes Geschütz giessen, das noch vorhanden ist, (über den Kern gegossen.)

1739 Eine Keller'sche Bohrmaschine bewährt sich nicht in Lyon.

1740 Es wird in den schwedischen Geschützgiessereien untersagt Roheisen zum Verfrischen zu erblasen.

1742 Grosser Mangel an Salpeter in Frankreich.

1752 D'Arcy zeigt, dass sich das Pulver allmählich entzündet.

1753 Es wird in Frankreich eine Prämie ausgesetzt für das beste Memoire über Salpeterplantagen.

1756 In Frankreich fehlt es an Salpeter.

1758 Duprè erfindet ein sehr gefährliches Feuer.

1760 Bei der englischen Artillerie werden viel Bronzegeschütze unbrauchbar.

1762 Lehnert in Schweden stellt bis 1775 Versuche über die beste Mischung des Pulvers an.

1763 Der Mangel an Salpeter in Frankreich ist hauptsächlich Veranlassung des für Frankreich unvortheilhaften Friedens. Versuche in Douay mit Geschützen nach Vorschlag der Gebrüder Moore.

Digitized by Google

1774 Die französische Landartillerie hat 8683 Geschütze.

1778 Die Franzosen führen eisernes Geschütz auf der Marine ein.

1780 Forstner verbessert die horizontale Bohrmaschine.

1783 Die französischen Salpetersiedereien haben sich wieder so weit gehoben, dass das Bedürfniss des amerikanischen Krieges bestritten werden kann.

1789 Die französische Landartillerie hat 10,007 Geschütze.

1791 In Berlin werden Büchsen mit würfligem Geschoss gefertigt.

1796 Vergleichsversuch zwischen preussischem und französischem Bronzegeschütz.

1797 Macdonalds Versuche Zünder mit der Ramme zu schlagen.

1798 Grosse Versuche über Carronaden.

1799 Die Tyroler haben Windbüchsen mit 20 Kugeln.

1800 Die Pulverregie kömmt in Frankreich unter den Kriegs-Minister.

1802 Durch Collmanns Beschreibung wird das in England geheim gehaltene Verfahren, die Pulverkohle in Cylindern zu bereiten, bekannt. — Es wird eine *Flinte* mit unsichtbarem Schloss erfunden.

1804 Versuche in Frankreich über die Haltbarkeit des Infanteriegewehrs.

1806 Napoleon glaubt 16 Mill. Pfd. Pulver zur Armirung Frankreichs zu bedürfen. Erste Beschreibung der Shrapnel-Granaten.

1807 Bourgeois macht Versuche mit einer Geschützlegirung aus Bronze und Gusseisen.

1808 Die französische Instruktion über die Blitzableiter auf Pulvermagazinen.

1809 Es werden Brandraketen gegen Vliessingen mit wenig Erfolg geschossen.

1810 Man führt in Lüttich das Probiren des Roheisens durch Sprengen eines Achtpfünders ein. — Die englischen eisernen Geschütze geben 4 Procent Ausschuss.

Digitized by Google

1811 Erster Versuch über Anwendung des chlorsauren Kalis zur Geschützzündung in Preussen.

1812 Frankreich besitzt ein Artilleriematerial von 320 Mill. Franken, wovon 107 in den Grenzen des alten Frankreichs.

1813 Frankreich hat 28,000 Geschütze. In Schweden wird die Bruchprobe des Salpeters eingeführt. Geringe Wirkung der Congrev'schen Raketen vor Wittenberg und Danzig.

1814 Versuche in Preussen mit muriatischem Pulver zum Aufpudern.

1817 Vergleichsversuche in Frankreich zwischen eckigem und rundem Pulver.

1818 Feststellung der französischen Probe für geläuterten Salpeter mit Silber.

1820 Augustins Versuche mit Leuchtraketen. Versuche über Perkussion beim Geschütz in Preussen.

1821 Versuche in Saye mit eisernem Geschütz.

1823 Versuche in Frankreich über verschieden harte Bronze, die aus neuen Metallen ist härter als die eingeschmolzene. — Eine Körnvorrichtung mit kleinen Kugeln fliegt zu St. Chamas in die Luft. Die Zündhütchenfabrik zu Ivry bei Paris fliegt auf.

1824 Neues französisches Reglement über den Bronzeguss. Versuche in Frankreich über das Rosten des Gusseisens. Versuche in Preussen mit Perkussionszündung am Geschütz.

1825 Explosion zu le Bouchet. Gay-Lussac's Untersuchung über die Perkussionszündung.

1826 Französisches Reglement, dass die Beschlagtheile in den Pulvermagazinen von Kupfer sein sollen. In Frankreich wird der Hahn und mehrere Schlosstheile des Gewehrs von Stahl gefertigt.

1828 Die Versuche in Vincennes mit dem Perkin'schen Dampfgeschütz missglücken gänzlich. Befehl, dass das französische Kriegspulver wieder mit Stampfmühlen gefertigt werden soll.

Digitized by Google

1830 Versuche über das Austrocknen der Gewehrschäfte mit Dampf in Mutzig. Die französischen Salpetersiedereien liefern 1,200,000 Kilog. Salpeter. Die Pulvermühlen 1,800,000 Kilog. Pulver. Die französischen Wallbüchsen erhalten Perkussion.

1831 Englische Pulvermühlen explodiren. — Ein eisernes Geschütz in Ruelle hält sehr starke Proben aus.

Digitized by Google

XXXI.

Bemerkungen über die Brennstoffe und Oefen.

Von E. F. Leuchs.

Unsere Einrichtungen zum Heitzen und für chemische Arbeiten, die vermittelst des Feuers geschehen, lassen noch viel zu wünschen übrig. Es dürfte nicht unmöglich sein, bei den meisten Arbeiten dieselbe Hitze mit der Hälfte des Holz- oder Kohlenbedarfs zu erlangen, wozu ich durch die hier folgenden Bemerkungen beizutragen hoffe *).

Von den Brennstoffen. Holzkohle hat für chemische Versuche den Vorzug, weil sie ohne Rauch brennt, weniger Luftzug nöthig hat, und nicht wie die Steinkohle zusammenbäckt. Man muss sie aber (so wie alle andere Brennstoffe), in Stücke von gehöriger Grösse sortiren, damit sie weniger Raum einnimmt.

Mischungen von 16 Gewichtstheilen gröben Steinkohlenpulver und 2 oder 6 und selbst 8 Thon, oder 4 Thon und 1 bis 2 Holzspäne, oder 16 Thon und 4 Holzspäne brennen gut, und haben den Vortheil dass sie um so weniger zusammenbacken, je mehr Thon oder Sägespäne zugesetzt werden. Sie rauchen weniger als blosse Steinkohlen. Indessen wird die Hitze durch den Thon nicht vermehrt, und wo es ankommt starke Hitze zu erzeugen, sind Kokes vorzuziehen, weil der Thon die Masse vermehrt, also in den gleichen Ofenraum weniger Brennmaterial eingefüllt werden kann.

Da man durch den Thon Steinkohlenklein in passende Stücke formen kann, der sonst nicht gut zu verbrennen ist und der rückbleibende gebrannte Thon ein gutes Düngmittel

*) Die älteren Einrichtungen u. s. w. findet man in J. C. Leuchs vollständiger Feuerungskunde. Preis 1⅔ Rthlr. Nürnberg 1827.

Digitized by Google

ist, so verdienen diese Mischungen in Anwendung zu kommen.

Gleiche Gewichtstheile Thon, Steinkohlen und Sägespäne, oder Holzkohlenpulver brennen gut. Mehr lässt sich von Sägespänen nicht zusetzen, wenn die Masse formbar bleiben soll.

Mischungen von gleichen Theilen Torf und Sägespänen oder 3 Sägespänen und 1 Thon brennen gut; von gleichen Theilen Torf und Holzkohlenpulver eben so, zerstäuben aber zu sehr. Zweckmässig sind Mischungen von Torf und Steinkohlen in verschiedenen Verhältnissen. Da die Steinkohle aufschwillt und zusammenbäckt hindert sie zugleich das Zerfallen des Torfes.

Mischungen von Steinkohlen- oder Holzkohlenpulver, Thon und Braunstein sollten eine grössere Hitze geben, da dieser beim Glühen Sauerstoffgas entwickelt. Ich konnte jedoch bei mehreren Versuchen nichts bemerken. Es wurde durch dieselben selbst weniger Wasser verdunstet, als mit dem ohne Zusatz von Braunstein gemachten. Indessen war die Hitze, da die Versuche nur im Kleinen angestellt wurden, vielleicht zu gering, und der Braunstein, der die Masse vermehrte und die Wärme band, ein Hinderniss.

Wo indessen viele mit Thon in Kuchen geformte Steinkohlen gebrannt werden, dürfte ein viel Eisenoxyd haltender Thon vorzuziehen sein. Auf jedem Fall ist der fetteste zu wählen, damit um die Steinkohlen bindend zu machen, weniger Thon nöthig ist.

Tränken der aus Thon, Steinkohlenpulver, Holzkohlen gemachten Mischungen mit einer Salpeterlösung, vermehrt die Hitze und die Brennbarkeit nicht, indem das zurückbleibende Kali das Verbrennen hindert.

Nur Papier, Torf, Holzspäne und alle unverbrannte Körper können durch Salpeter brennbar gemacht werden. Zum Anzünden des Feuers ist aber nur mit Salpeterlösung getränkte Pappe zu gebrauchen, da der Torf stückweise abfällt und dann verlöscht.

Zum Anzünden eines Kohlenfeuers ist Holzkohle, die mit einer Auflösung von essigsaurem Blei oder essigsaurem Kupfer

Digitized by Google

getränkt wurde, am besten. Sie lässt sich mit einem brennenden Schwamm anzünden und brennt ganz zu Asche. Man muss auf 100 Gewichtstheile Kohle wenigstens 2 Theile Bleizucker, am besten aber 5 Theile nehmen. Weniger gut sind salpetersaures Blei und salpetersaures Kupfer, unanwendbar Salpeter und salpetersaures Ammoniak, die bloss unverkohlte Körper (z. B. den Feuerschwamm) brennbar machen, Steinkohle in Vermischung mit Thon wird nur unvollkommen brennbar, da sie diese Salze nicht einzieht. Eine Mischung aus Pech, Kohlenpulver und Thon, mit oder ohne Salpeterlösung getränkt fand ich unpassend, da der Thon das Brennen hindert. Man könnte aber zum Anzünden sich einer ähnlichen Masse, wie die, woraus die Räucherkerzchen bestehen, bedienen.

Von der Luft und dem Anblasen. Bestände die Luft aus reinem Sauerstoffgas so würden mit wenig Kosten grosse Hitzgrade erzeugt werden können. So aber muss das Feuer unnützerweise 3mal mehr Stickstoffgas erhitzen, dessen Wärme mit der unverbrannten erhitzten Luft im Rauch verloren geht.

Wo man Braunstein wohlfeil hat, könnte wahrscheinlich mit der Wärme, die in den Schornstein der Schmelzöfen geht, Braunstein geglüht und das gewonnene Sauerstoffgas zum Beleben der Feuer gebraucht werden. Bei chemischen Versuchen dürfte man nur die doppelten Wände eines eisernen Tiegelofens mit Braunstein füllen oder zur Ausfütterung des innern Ofens eine Mischung von Braunstein und Thon nehmen, oder unter dem Feuerraum Stücke Braunstein, Gefässe mit Braunstein und Schwefelsäure oder Salpeter stellen. Eben so würde man durch Weingeistdämpfe und Dämpfe von flüchtigem und fettem Oel und Wasser, (in Gefässen im Aschenraum befindlich) die Hitze verstärken können.

Die Anwendung der erhitzten Luft ist im Kleinen, selbst bei Weingeist- und Oellampen möglich, und findet in Aitkins Tiegelofen statt, indem die Luft des Blasebalgs zuerst in den hohlen Raum der Wände des eisernen Tiegelofens geht, und hierauf ins Feuer. Da sie aber dem Ofen Wärme entzieht, würde ich vorziehen, gebogene eiserne Röhren über den Tie-

Digitized by Google

gel zu leiten, durch welche die Luft des Blasebalgs in das Feuer gehen würde. Bei allen Schmelzhütten könnte die Einrichtung so getroffen werden, dass die Luft vorher durch den Rauchfang erhitzt werden müsste. Auf dieselbe Art könnte auch Wasserdampf zum Anfachen des Feuers erzeugt werden.

Hat man doppelte Oefen aus Blech mit einem hohlen Raume, so darf man sie nur mit Steinkohlen füllen, um Gas und Kokes zu erhalten, ersteres könnte in die Flamme geleitet werden.

Die Luft sollte stets in kleinen Massen einströmen. Man müsste die Mündung der Blasebälge mit einem Rohr mit mehreren kleinern Röhren versehen, damit der Luftstrom sich in mehrere kleinere vertheilt. Bei Aitkins Tiegelofen (so wie bei Sefström's vortrefflichem Gebläsofen, d. R.) ist diess bereits berücksichtigt.

Da nach Fischer Weingeistdampf mit Luft angeblasen leicht Glas schmilzt, könnte man in einem blechernen Gefäss durch einer Lampe Weingeist oder Weingeist und Terpentinöl in Dampf verwandeln, und mit der Flamme Schmelzversuche im Kleinen anstellen.

Rauchfänge. Die Rauchfänge und Schornsteine sollten aus nicht wärmeleitenden Backsteinen oder hohl gemacht und aussen schwarz angestrichen werden, damit sie die Sonne erwärmt und die Luft länger heiss bleibt, was den Zug vermehrt.

Auch die blechernen Rauchfänge der Tiegelöfen sollte man doppelt machen und mit in Salzlösung getränkter Kohle füllen.

Von den Oefen. Die Oefen haben entweder zum Zweck möglichst viele Wärme auf die darin zu erhitzenden Körper zu leiten, oder (die Heitzofen) möglichst viele Wärme durchzulassen, oder an den Wänden zu sammeln. Eiserne erfüllen den zweiten Zweck vollkommen (doch ist Kupfer, da es die Wärme mehr bindet, vorzuziehen), thönerne, besonders aber von Backsteinen gebaute, sammeln sie in den Wänden. Beide verbunden sind am zweckmässigsten, damit ein Zimmer schnell warm wird und längere Zeit eine gemässigte Temperatur behält.

Digitized by Google

Die zu chemischen Zwecken bestimmten, sollen die Wärme so wenig als möglich ableiten. Man erreicht diess indem man sie aus mehreren hohlen Cylindern verfertigt und die Höhlungen mit Kohlenpulver (das mit Salz getränkt ist, damit die Kohle nicht verbrennt) ausfüllt. Auf diese Art wird man sich bequeme, leichte Oefen aus Eisenblech machen können. Soferne Thon mit Holzhohlenpulver vermischt die Hitze wenig leitet, ist es gut sie immer damit auszuschlagen. Man könnte sie auch aus einer solchen Mischung brennen, und mehrere solche Thoncylinder von verschiedener Grösse in einander gestellt, würden dienen um den Ofen nach Belieben kleiner oder grösser zu machen.

Zum Ausfüttern eines Tiegelofens empfehlen sich besonders Bimsstein-Stücke. In einem mit 1½ Zoll dicken Bimssteinstücken belegten schmolz ich mit dem dritten Theil Kohlen Kupfer, wozu in einem ungefütterten grössern, obgleich in demselben noch ein (passender) Tiegel eingesetzt ist, damit die Wände dicker sind, dreimal mehr Kohlen nöthig waren. Wegen der Zusammenhaltung der Hitze brennen in dem ersten die Kohlen auch immer besser, als in dem ungefütterten.

Um die Wärme des Feuers bei Stubenöfen möglichst zu benutzen, würde ich vorschlagen, das Feuer in einer Art Rohr brennen zu lassen, das mit einem eisernen mit Aetzkalilösung gefüllten Kasten umgeben ist. Diese erhitzt sich bis auf 156° C. Von hier ginge die heisse Luft und der Rauch in einen zweiten und dann dritten mit Wasser gefüllten Kasten und endlich ganz erkaltet in die Rauchröhre, unter dem Ofen, in den Schornstein. Diese Kasten oder Behälter würden hinreichend heiss werden, um in angebrachten Vertiefungen kochen und braten zu können. Doch könnte nur der mit Wasser gefüllte Kasten unmittelbar zum Dampfkochen dienen. Jeder Kasten wäre mit einem langen Sicherheitsrohre versehen, an das eine Federharzflasche angebunden würde. Aus dem Steigen der Flüssigkeit, oder der Ausdehnung der Federharzflasche durch den Dampf, würde man erkennen, ob das Feuer zu mässigen sei oder nicht.

Digitized by Google

Da das Wasser die Wärme am besten aufnimmt, würde am wenigsten davon verloren gehen und die heisse Wassermasse die Wärme lange anhaltend machen.

Kupfer bindet die Wärme besser als Eisen, und wäre für die Gefässe, in die keine Kalilösung kommt, vorzuziehen. Man könnte es galvanisch durch Zink vor den Rosten sichern. Da jedoch das Eisen durch Aetzlauge vor Rost gesichert ist, so wie das Feuerrohr oder Becken dadurch weil es in der Flüssigkeit ist, und nie glühend werden kann, so möchte in allen Abtheilungen Aetzkalilösung besser als Wasser sein.

Um den unangenehmen Geruch der Speisen beim Kochen zu vermeiden, müsste der Bratofen sich nach aussen in den Schlot öffnen oder die Thüre desselben mit Leinwandsäcken, die man mit Kohlenpulver füllt, bedeckt werden.

Auf Koch-Heerden könnte man die Hitze vermehren, indem man sämmtliche Töpfe über den Kasserol, mit einem Blechschirm, mit einer kurzen Rauchröhre umgiebt. Die warme Luft und der Rauch wird dann auf und um die Töpfe geleitet.

Die Kochtöpfe wären mit dicken Deckeln aus einer Mischung von Thon und Kohle gebrannt, die die Wärme wenig leiten, zu bedecken, oder durch doppelte hohle blecherne.

Brodbacköfen könnte man aus Eisen machen, und in einem Bad von Aetzkali backen. Die Hitze dieser Auflösung ist wohl zum Backen hinreichend, obgleich Aetznatron, dessen Siedepunkt erst bei 215° C. ist, in manchen Fällen vorzüglicher sein dürfte. Der Ofen könnte die Gestalt der jetzigen haben, nur werden die Wände doppelt von Eisen, und der Zwischenraum mit Aetzkalilösung angefüllt.

Digitized by Google

XXXII.

Ueber die Branntweingewinnung beim Brodbacken in London.

Von Wedding.

(Aus den Abhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1833. März und April p. 110.)

Die Branntweingewinnung beim Brodbacken ist durch die Bemühungen des Hrn. Dr. med. Hicks in London, zu einem hohen Grad von Vollkommenheit gebracht, und die von einer zur Förderung dieses Zwecks verbundenen Gesellschaft, zu deren Theilnehmern auch der Erfinder gehört, am Grosvenor-Kanal in Pimliko, nahe den Chelsea water works errichtete Brodbäckerei gehört zu den merkwürdigsten und gut eingerichteten Anstalten, die mir zu besuchen vergönnt gewesen. Ein grosses, dabei in seinen Verhältnissen dem beabsichtigten Zweck vollkommen entsprechendes, mit 4 Stockwerken versehenes Gebäude ist hart am gedachten Kanal erbaut; Schiffe, die aus der Themse in den Kanal durch an der Einmündung angeordnete Schleusen eingelaufen und mit Mehl beladen sind, können an dem Gebäude anlegen und werden abgeladen, ohne dem Wetter ausgesetzt zu sein. Mit Hülfe von Hebezeugen, die aus Lederriemen ohne Ende mit darauf befestigten, aus Blech gemachten Gefässen bestehen, und durch von einer Dampfmaschine abgezweigte Bewegung in Umlauf gesetzt werden können, wird das zuvörderst mittelst einer Schnellwaage abgewogene und demnächst in einen grossen Holzkasten gefüllte Mehl nach den verschiedenen in den obern Etagen befindlichen Bodenräumen gefördert. Schrauben ohne Ende führen es, Behufs des Verbrauchs, nach Rinnen, und in

Digitized by Google

diesen gelangt es endlich nach den Knetmaschinen. Letztere sind, so weit es eine Aussenansicht gestattete, konische, aus Fassdauben gefertigte, unten gegen 4 Fuss oben 5 Fuss im Durchmesser haltende, und 7 Fuss hohe Gefässe. Innerhalb bergen sie muthmasslich eine mit in Schraubenform gestellten Messern versehene Spindel, die von der Dampfmaschine aus bewegt wird. Am untern Theil befinden sich zwei einander gegenüberliegende und durch Klappen verschliessbare Oeffnungen. Nur eine dient zu einer Zeit, um den bearbeiteten Teig, und zwar je nachdem von der einen oder andern Seite in die unter diesem Raum erbauten Backöfen eingeschossen werden soll. Die Oeffnungen geben den Teig ungefähr so zu Tage, wie die bekannten Thonquetschmaschinen. Eine eigenthümlich konstruirte mechanische Vorrichtung befand sich vor jeder Oeffnung; sie wurde durch die vorhandene Kraft in Bewegung gesetzt, und ist muthmasslich bestimmt, den aus den Oeffnungen hervorquellenden Teig in bestimmten Längen abzuschneiden; sie konnte auch mit der Oeffnung geändert werden, je nachdem das Gebäck aus zwei- oder vierpfündigen Broden bestehen soll. Die abgeschnittenen Teigstücke werden hierauf in kleine Blechgefässe gethan, und mit diesen in einen aus Schmiedeeisen gefertigten Rahmen gestellt. Von vierpfündigen Broden fasste ein solcher Rahmen 8, von zweipfündigen aber 12 Stück. So wie die Gefässe gefüllt, in die zugehörigen Rahmen gebracht, und ein neues Gebäck eingeschossen werden soll, wird ein Rahmen nach dem andern auf einer geneigten, aus Brettern konstruirten, Bahn in den eigentlichen Backraum herabgelassen. Hier werden die Rahmen mit den Gefässen dicht neben einander auf einer grossen gusseisernen, mit Rollen versehenen Platte gelagert, und dann mit derselben, mit Hülfe einer Kette und Getriebsvorrichtung, in den Ofen eingeschossen. Die Sohle der Oefen liegt etwa 2½ Fuss hoch über dem Fussboden des Backofens; es sind desshalb vor jedem Ofen gusseiserne Gerüste mit darauf befindlichen Eisenbahnen errichtet, auf denen die vorhin bemerkten, mit Rollen versehenen Platten mit dem Gebäck ruhen, und auf denselben sofort in den vorliegenden

Digitized by Google

Ofen bewegt werden können. Die Länge einer Platte ist ungefähr 16 Fuss und ihre Breite 7 Fuss.

Im Backraum, dessen Grundriss Tab. III. Fig. 1. skizzirt ist, befinden sich 3 Doppelöfen *a,a*. Es bezeichnen *A* die vor den Oefen *a,a* belassnen Räume zur Beschickung der Oefen; *B* zur Abnahme der abgebackenen Brode, die aus den Oefen gleich in auf Federn ruhende und sehr elegant gebaute Brodwagen geschafft werden, um den Abnehmern noch warm und mit Beobachtung der grössten Reinlichkeit zugeführt werden zu können; *C* den Raum zum Wiegen und Heraufschaffen des mit Schiffsgefässen herangebrachten Mehls; *D* die Dampfmaschine; *E* den Treppenraum nach dem im Keller eingemauerten Dampfkessel und *F* den Treppenraum nach dem Keller, in welchem die Sammelgefässe für den gewonnenen Alkohol und sonstige Vorräthe vorhanden, und endlich auch noch für den der obern Etage.

Jeder Ofen *a* Fig. 2. ist 17 Fuss lang, 8 Fuss im Lichten breit, mit gerader Bodenplatte, gewölbter Decke am höchsten Punkt etwa 16 Zoll hoch; Bodenplatte und Decke sind von Gusseisen, letztere auf erstern befestigt. Auf die gewölbte Decke des Ofens, die von beiden Stirnenden her gegen die Mitte zu ansteigend gegossen, ist genau in der Mitte ein vertikales Rohr *h* aufgesetzt, dessen Zweck weiter unten beschrieben werden soll. Die Stirnenden des Ofens sind mit genau schliessenden Schubthüren versehen; kleine Balanciers mit Gegengewichten erleichtern ihr Aufziehen und Herabsenken, und Stellschrauben das feste Anschliessen. Kleinere Thüren in denselben gestatten die Einsicht in den Ofen, und werden auch zu noch später zu bemerkenden Zwecken benutzt. Zwei solcher Oefen stehen immer dicht nebeneinander, so dass ihre Böden zusammen so viel Breite haben, als ihre Länge beträgt; sie ruhen mit den Stirnenden auf Rauhgemäuer, in der Mitte lagern sie aber auf gusseisernen Tragebalken. Zu einem Doppelofen gehört stets eine Feuerung, die aus einem schwingenden, sich horizontal herum drehenden Feuerbecken *b* besteht. Zu jedem Feuerraum führt eine Einschür- und eine unter dieser angebrachte Zugthür *f* und *g*.

Digitized by Google

Das Feuerbecken *b*, aus einem mit Blechwänden eingefassten Rost bestehend, wird von Armen getragen, die an einer zwischen zwei Oefen aufgestellten vertikalen hohlen Welle *d* befestigt sind. Die Welle ruht tief unten, und fast im Kellerraum, auf einem Zapfen, geht zwischen 2 Oefen hindurch, bis über das Rauhgemäuer aller Oefen hinauf, und trägt hier ein Rad, in welches ein zweites, an einer von der Dampfmaschine aus bewegten horizontalen Welle befestigt, eingreift. Eine hier angebrachte Kuppelung kann die Bewegung aufheben, so bald es erforderlich ist. Diess geschieht insbesondere beim Eintragen von frischem Brennmaterial, und zwar gerade dann, wenn das Feuerbecken vor der Einschürthür *f* steht. Die zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft wird durch einen, um die Welle concentrisch und dann schräg nach dem Rost ansteigenden, aus Blech gefertigten Kanal *c* aus dem Kellerraum *G* hinzugeführt. Ein in einer Nuth laufendes Halseisen, am untern Theil dieses Kanals, dessen Querschnitt, wie bemerkt, hier kreisförmig ist, bewirkt eine Dichtung, so dass ausser durch den Kanal nicht weiter atmosphärische Luft unter die Backöfen gelangen kann.

Jeder Doppelofen ist überwölbt, es sind keine Züge zur Rauch- und Feuerleitung um die Decken der Oefen, und nur solche zur Abführung nach dem, mit dem Hauptschornstein des Gebäudes in Verbindung gesetzten Abzugskanal für alle Oefen in den zwischen je zwei Oefen aufgeführten Rauhgemäuer angeordnet. Die Oefen stehen demnach in einem grossen Gewölbe *H*, welches über 2 Oefen (einfache, oder einen doppelten) aufgeführt ist, und sind überall mit nicht sowohl Feuer und Rauch, als vielmehr mit durch das schwingende Feuerbecken überall gleich erhitzter Luft, deren Temperatur durch die eben bemerkte Zugthür geregelt werden kann, umgeben. Die Grösse des Feuerrostes beträgt bei 3 Fuss Länge 2 bis 2½ Fuss Breite, und nach Aussage des Hrn. Dr. Hicks gehört ausserordentlich wenig Brennmaterial (Steinkohlen) dazu, um den erforderlichen Hitzgrad für das Abbacken zu erhalten. In einem Ofen können 8mal 24 (Reihen) Brode, also 192 Brode zu 4 Pfund, und in 2 Oefen, oder einem

Digitized by Google

Doppelofen 384 Brode eingetragen werden. Sobald sie abgebacken sind und nur noch gebräunt werden sollen, wird über alle Brode ein Strom heisser Luft aus dem mit derselben angefüllten Raum *H* gelassen. Zur Einströmung derselben dient eine im Boden eines jeden Heerdes *a* belassene und sonst verschlossene Oeffnung, zum Abströmen aber die vorhin bemerkten kleinen Thüren in den Einsatzöffnungen der Stirnenden. Die während des Backens aus dem Brodteig aufsteigenden Alkoholdämpfe ziehen durch die bereits erwähnte, auf der Decke jedes Ofens angebrachte Röhre *h*, nach einem über den Oefen in kaltem Wasser gelagerten Röhrensystem *c*, schlagen sich an den Wänden desselben nieder, und fliessen in Abfallröhren nach den in den Kellerräumen aufgestellten grossen, aus Eisenblech gefertigten Gefässen, um dann tropfbarflüssig von hier aus nach den eigentlichen Destilliranstalten, die unter der Aufsicht der Steuerbehörden stehen, gebracht zu werden.

Nach den von dem Hrn. Dr. Hicks gemachten Angaben, ist die Arbeit des Knetens und Backens, wie sie hier getroffen, in jeder Beziehung befriedigend, auch die Ausbeute an Branntwein recht bedeutend. Die oben erwähnte neue Bäkkerei war bei meiner Abreise von London noch nicht in Betrieb gesetzt worden, obgleich alles vollendet war. Die über die Quantität des gewonnenen Branntweins gegebenen Mittheilungen sind die Resultate der schon seit längerer Zeit in Portsmouth und Staffordshire, in den dort, nach denselben Angaben, erbauten Bäckereien gemachten Erfahrungen. Hiernach sollen aus 1 sack = 5 bushels = 5 . 56 Pfund *avoir du poid* Weizenmehl 6 Pinten = $^3/_4$ Gallon Branntwein zu 50 Volumprocenten (Tralles) erhalten werden sein. Werden diese Angaben auf preussisches Gewicht berechnet, so ergeben sich, da 1 Pfund *avoir du poid* = 31,018 Loth preussisch, also 5 . 56 = 280 Pfund englisch = 271,407 Pfund preussisch; da ferner 1 Gallon = 3 Quart und 61,95 Kubikzoll preussisch, also $^3/_4$ Gallon = 2 Quart und 62,5 Kubikzoll, oder beinahe 3 Quart (es fehlen nur $1^1/_2$ Kubikzoll) ausmachen, dass 271,407 Pfund preussisch Weizenmehl 2 Quart und 62,5 Kubikzoll, und daher 100 Pfund Weizenmehl 1 Quart und 6,189 Kubikzoll

Digitized by Google

Branntwein zu 50 Procent geliefert haben. Nach hier in der Militairbäckerei vor 2 Jahren angestellten, aber sehr unvollkommenen Versuchen wurde von 1 Scheffel Roggen 1/8 Quart Branntwein von 46 Procent Tralles erhalten. Nimmt man den Scheffel Roggen durchschnittlich zu 80 Pfund Gewicht an, so geben also 80 Pfund Roggen, oder, da man auch die Kleie beim Kommisbrod mit verbackt, eben so viel Roggenmehl 1/8 Quart zu 46 Procent oder 7,36 Kubikzoll Branntwein zu 50 Procent Tralles. Es würden demnach 100 Pfund Roggenmehl von jener Qualität an Branntwein zu 50 Procent 9,2 Kubikzoll geben. Vergleicht man diese Zahlen mit dem in England aus Weizenmehl erhaltenen Quanto, so zeigt sich, dass man dort aus einem gleichen Gewicht Weizenmehl 7,629 mal so viel Branntwein erhielt, als bei uns aus Roggenmehl mit der Kleie. Mit den übrigen bekannt gewordenen Resultaten anderweitiger Versuche in Deutschland kann desshalb eine genaue Vergleichung nicht wohl angestellt werden, weil von den Mittheilern meist unterlassen worden ist, die Menge des verbackenen Mehls anzugeben, und nur die Gewichtsmenge des Brodes genannt ist. Nun ist aber nicht stets die Menge des zugesetzten Wassers gleich, sondern richtet sich nach der Güte des Mehls, Jahreszeit, Grösse der Brode u. s. w., auch kommen Gemässe und Grade der Stärke vor, die nicht bestimmt bezeichnet sind, wesshalb keine sichere Vergleichung möglich.

Digitized by Google

XXXIII.

Die Umwandlung der Stärke in einen eigenthümlichen Syrup durch Malz ohne Schwefelsäure.

Vom Dr. Luedersdorff.

(Aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1833. Januar und Februar p. 48).

Wie immer dasjenige Erzeugniss des Ackerbaues die grösste Aufmerksamkeit verdient, welches, bei gleicher Nahrungsfähigkeit, im Verhältniss zu andern Produkten, oder gleicher Nutzbarkeit, überhaupt von ein und demselben Flächenraum in grösster Menge gewonnen wird, so zieht gegenwärtig die Stärke unser Hauptaugenmerk auf sich. Sie bildet, bei der neuesten Richtung unserer Ackerkultur, nicht allein eben das Produkt, welches in seiner reichlichen Erzeugung jedes andere überwiegt, sondern sie scheint auch durch ihre überaus reiche Verbreitung in der Pflanzenwelt, von der Natur namentlich gegeben zu sein, um dem praktischen Leben den vielfältigsten Nutzen zu gewähren. Die Stärke giebt zwar jetzt schon in mannigfacher Gestalt, den Fond zu verschiedenen Kunstprodukten her, indessen geschieht diess meistentheils unter Vermittelung derjenigen Begleitsubstanzen, mit denen uns dieselbe von der Natur dargereicht wird. Weniger zugänglich dagegen war die Stärke so lange in ihrer reinen Gestalt, denn, wenn gleich sie bereits mehrfach ihre Bestandtheile hat hergeben müssen, um in anderer Zusammenfügung diess und jenes neue Produkt zu bilden, so waren diese Nutzanwendungen denn doch noch sehr umgrenzt. Nun aber bietet uns die

Digitized by Google

jetzige Ackerkultur durch den Kartoffelbau die Stärke gerade in ihrer reinen Gestalt am reichlichsten dar, und so verfällt sie denn, bei ihrer leichten Gewinnung, ihrer leichten Isolation von allem Fremdartigen, und ihrer überaus häufigen Produktion, von neuem unserm Spekulationsgeist, dem es also noch vorbehalten ist, ihr einen schlagenden Nutzen abzugewinnen, und dadurch für ihre Konsumtion zu sorgen. Denn wenn für den Augenblick auch die Bereitung des Branntweins aus Kartoffeln mittelbar einen grossen Ableiter der Stärke ausmacht, so hat diese Verwendung bereits ihr Maximum erreicht, nicht aber der Kartoffelbau selbst, und also auch nicht die mittelbare Erzeugung der Stärke. Es ist nämlich bei dem grossen landwirthschaftlichen Nutzen des Kartoffelbaues vorauszusehen, dass auch die bedeutende Anzahl der kleinen Landeigenthümer sich demselben hingeben wird, ohne im Stande zu sein, die Kartoffeln als solche verwenden zu können. Da unbedingt also die Mehrzahl der Kartoffelbauer verhindert ist, ihre Ernten auf Branntwein zu benutzen, es auch nicht erfreulich wäre, wenn wir unsere Flüsse und Seen mit Branntwein füllen müssten, so erscheint es wünschenswerth, durch einen bedeutendern Verbrauch der Stärke den Kartoffeln einen grössern Markt eröffnet zu sehen.

Diese grössere Konsumtion ist natürlich nur dadurch zu bewerkstelligen, dass man die Stärke selbst in solche Produkte umwandelt, für die ein allgemeiner Verbrauch vorhanden ist. Zum Theil, aber nur zu einem geringen Theil, ist diess bereits verwirklicht durch die Fabrikation des Stärkesyrups. Denn obgleich dieser Syrup leider beinahe ausschliesslich nur als Verfälschungsmittel des Zuckersyrups auf den Markt kommt, so wird durch die Fabrikation desselben doch immer eine sehr bedeutende Quantität Stärke verbraucht, und es würde dazu noch mehr verbraucht werden, wenn derselbe im eigenen Kleide theils in den Kleinhandel käme, theils unter geringern Produktionskosten und besserer Qualität für Brau- und Brennerei zugänglich wäre. Da sonach also der Stärke als Syrup, als Bierwürze, als Maische zur Bereitung eines edlern Branntweins und als Grundlage zur Essigfabrikation

Digitized by Google

ein bedeutender Verbrauch geöffnet sein würde, so unternahm ich in dieser Beziehung im vorigen Jahre eine Reihe von Versuchen, die indessen bei der Umständlichkeit der bisherigen Stärkesyrup-Fabrikation, der geringen Qualität dieses Syrups, welche demselben einmal unbedingt als bestimmt konstituirte Substanz, zweitens durch eine im Grossen nicht leicht zu beseitigende fremde Beimischung, und endlich bedingt durch seine Bestimmung als Verfälschungsmittel anhängt, eine andere Richtung nehmen.

Schon seit längerer Zeit hatte man nämlich bei der Kartoffelbrennerei die Bemerkung gemacht, dass die dicke Maische um ein beträchtliches dünner wird, sobald man ihr Malzschrot zufügt. Ohne der Sache näher auf den Grund zu kommen, begnügte man sich geraume Zeit, die Erscheinung als in der Ordnung, und als eine Bedingung zu einer guten Branntweinausbeute anzusehen, bis endlich Kirchhoff die Angelegenheit in sofern aufs Reine brachte, als er die Erscheinung isolirte und nachwies, dass sie in einer specifiken Wirkung des Malzextrakts auf die gekochte Stärke begründet sei. Er zeigte in Bezug darauf, dass sich aus Stärke und Malz eine dünne süssliche Flüssigkeit darstellen lässt, ohne jedoch die Sache weiter zu verfolgen. Eben diese Thatsachen bestimmten die Richtung meiner Versuche, deren Resultate ich mitzutheilen mich beeile, da sie die Möglichkeit beweisen, aus Stärke und Malz allein ein dem gewöhnlichen Stärkesyrup ähnliches Produkt darzustellen, und so zur mehrseitigen Verfolgung der Angelegenheit auffordern. Mit Uebergehung der verschiedenen zum Zweck führenden Verfahrungsweisen, erlaube ich mir gleich den mir am geeignetsten erschienenen aufzuführen.

Um die Stärke durch Malz aufzulösen, und bei Umwandlung ihrer Grundmischung in einen eigenthümlichen Syrup umzuwandeln, verfährt man folgendermaassen: Man übergiesst Kartoffelstärke mit so viel kaltem Wasser, dass die Masse halb flüssig wird; dann fügt man unter Umrühren so lange kochendes Wasser hinzu, bis die Stärke vollkommen gahr gebrüht ist und einen steifen Kleister bildet. Diesen Kleister lässt man jetzt bis auf 50° R. abkühlen und streuet nun eine

Digitized by Google

Kleinigkeit Gerstenmalzschrot, so wie es in den Brennereien verbraucht wird, darüber, wonach man die dicke Masse so lange umrührt, bis das Schrot gleichförmig in derselben vertheilt ist. Schon zu Anfang des Umrührens fängt der Kleister an dünner zu werden, und noch ehe zwei bis drei Minuten vergangen sind, ist derselbe zu einer wasserdünnen Flüssigkeit aufgelöst. Es entwickelt sich dabei nichts bemerkbar Gasförmiges, doch gewahrt man meistentheils denselben Geruch, der sich bei Auflösung der Stärke durch Schwefelsäure erzeugt, jedoch im bedeutend schwächern Grade. Die so erhaltene Flüssigkeit reagirt nicht sauer, ist beinahe geschmacklos, doch ist die Stärke in derselben noch nicht vollkommen zerlegt, denn Jodtinktur bringt in derselben noch eine Bläuung hervor. Um die Umwandlung nun gänzlich zu bewerkstelligen, erhält man die Flüssigkeit in einer Wärme von 40 bis 45° R. mehrere Stunden hindurch. Im Verlauf dieser Zeit wird sie nach und nach süsslich, bis sie endlich nach 8 bis 10 Stunden eine intensive Süssigkeit erhalten hat. Von da ab scheint keine Zunahme der Süssigkeit mehr statt zu finden. Jetzt seihet man den dünnen Syrup durch ein feines Sieb, um die Hülsen des Malzes und gröberen Theile abzusondern, wonach man zur vollkommenen Klärung schreitet; diese ist nicht leicht. Das schleimige Malzextrakt verhindert jede Filtration, und thierische Gallert klärt nur nach längerer Zeit. Am besten und ziemlich leicht erfolgt die Klärung durch Ziegelmehl. Man rührt die Flüssigkeit zu dem Ende mit demselben tüchtig durch, und lässt sie am besten aufkochen, worauf denn, in Zeit von 12 Stunden, meist alles Ziegelmehl mit dem Schleim zu Boden gefallen ist, und die Flüssigkeit sich jetzt filtriren lässt.

Nachdem diess geschehen, erhält man einen gelblichen, wasserdünnen, ziemlich süssen Syrup, der jedoch etwas Malzgeschmack besitzt. Soll er von diesem befreit werden, so setzt man gepulverte Holzkohle hinzu, und filtrirt von Neuem, bis alle Kohle abgesondert ist, worauf die Flüssigkeit bis zur gewöhnlichen Syrupskonsistenz eingedickt wird. Die Operation ist jetzt beendigt, und die Stärke in einen mehr oder

Digitized by Google

weniger braunen Syrup von angenehmer Süssigkeit, die hinsichtlich ihrer Intensität dem mit Schwefelsäure bereiteten Stärkesyrup ziemlich gleichkommt, ohne jedoch in den bittern Nachgeschmack dieses letztern überzugehen, umgewandelt. Ganz zur Trockne lässt sich der Syrup nicht bringen, er fängt nämlich bei fernerm Abdampfen an sich zu einer dem gebrannten Zucker ähnlichen Substanz zu zersetzen, wobei er sich, wie Süssholzzucker, stark aufbläht und verkohlt. Der freiwilligen Verdunstung hingegeben wird er zwar zu einer noch konsistentern Masse, die jedoch immer klebrig bleibt, und sowohl in feuchter Luft, als in der Wärme wiederum zerfliesst. Eben so wenig ist dieser Syrup zur Krystallisation zu bringen. Bis zur beinah festen Masse abgedunstet und dann mit Weingeist von 80 Procent Tralles übergossen, wird derselbe nach längerer Berührung, indem er dem Weingeist Wasser entzieht, wieder weicher bis zur Dickflüssigkeit, und endlich löst sich eine ziemlich beträchtliche Menge davon förmlich auf. Durch wiederholte Aufgüsse neuer Portionen Weingeist geht sonach beinah die ganze Masse in Auflösung, bis auf eine geringe Menge einer gummiartigen Substanz und noch unveränderter Stärke, welche beide, wahrscheinlich nur in Folge zufällig unzulänglicher Zersetzung, übrig geblieben sind. Die Extrakte abgedampft geben den Syrup in seiner ersten Beschaffenheit wieder, derselbe besteht also nicht, wie es den Anschein hatte, aus einem Zucker und einem gummiartigen Bestandtheil, sondern ist, wofern er gehörig bereitet worden, seiner ganzen Masse nach als ein eigenthümlicher Zucker anzusehen.

Anlangend die bei Darstellung dieses Syrups nöthigen quantitativen Verhältnisse zwischen Stärke und Malz, so stehen dieselben hinsichtlich des möglichst grössten Verbrauchs an Stärke ziemlich günstig. Schon ein Siebzehntel Malzschrot, auf obige Weise dem Stärkekleister zugesetzt, macht denselben vollkommen flüssig, indessen schreitet bei diesem Verhältniss die Zuckerbildung nur langsam vor, und es bleibt ein Theil Stärke unzersetzt, die sich jedoch nur durch Reagenzien nachweisen lässt. Bei einem Zwölftel Malz ist die

Digitized by Google

Zuckerbildung schon vollkommner, allein auch hier bleiben nicht allein Spuren von Stärke noch übrig, sondern es scheint sich auch auf Kosten des sonst gebildet werdenden Zuckers wirklich ein Gummi zu erzeugen, und man kann in diesem Fall die erhaltene Flüssigkeit zu einer dem arabischen Gummi ähnlichen Masse abdampfen, die chemisch betrachtet jedoch kein wirkliches arabisches Gummi ist, sich indessen ziemlich trokken erhält und nur wenig Feuchtigkeit anzieht. Das beste Verhältniss zu dieser Zuckerbildung ist: 8 Gewichtstheile Stärke und 1 Gewichtstheil Schrot, unter Mitwirkung von 45 bis 50 Theilen Wasser. Diess beträgt also für jedes Pfund Stärke 4 Loth Schrot und ungefähr 2¼ Quart Wasser. — Weizenstärke ist minder anwendbar, sie wird nicht allein schwerer flüssig als Kartoffelstärke, sondern auch weniger süss. Eben so wenig ist Weizenmalzschrot tauglich, es wirkt zwar dem Gerstenmalzschrot ähnlich, doch aber viel langsamer und unvollkommner. Durch das Alter scheint selbst Gerstenmalz an seiner Wirksamkeit zu verlieren, denn dasselbe Schrot gab nach zwei Monaten schlechtere Resultate. Sehr wesentlich für das Gelingen der Operation ist übrigens die Temperatur, bei welcher der Zusatz des Schrotes geschieht. Es scheint, das der Siedepunkt des Wassers der Umbildung der Stärke durchaus hinderlich ist. Denn wird das Schrot mit der Stärke zugleich gekocht, so wird die Masse viel weniger dünn und fast gar nicht süss; selbst 70° R. sind noch nachtheilig, und die unter dieser Temperatur ziemlich dünn aufgelöste Stärke wird nach dem Erkalten abermals dicklich und kleisterartig. Eben so wenig darf die spätere Digestion beim Siedepunkt geschehen, indem auch dann die Zuckerbildung zurückgehalten wird. Mehr als es erwünscht ist scheint überhaupt die Beachtung einer gemässen Temperatur nothwendig, denn in gleichem Maasse sind auf der andern Seite zu niedrige Temperaturen hinderlich. Lässt man nämlich die gekochte Stärke bis auf 20° R. erkalten und bringt sie dann mit dem Malz zusammen, so hebt diess nach etwa 12 Stunden zwar die steife Kleisterkonsistenz auf, allein die Masse wird nicht eigentlich flüssig, also auch nicht, oder sehr wenig

Digitized by Google

süss. Damit übereinstimmend zeigt sich eine ähnliche Erscheinung, wenn man die in gehöriger Art aufgelöste Stärke abkühlen lässt, und sie nun mehrere Stunden hindurch in einer Temperatur von 20° R. erhält. Die sich sonst steigernde Süssigkeit bleibt nicht allein aus, sondern die Auflösung wird, wie man zu sagen pflegt, seihsauer, was sich besonders durch den dabei eigenthümlichen Geruch mehr zu erkennen giebt, als durch Reagenzien. In beiden Fällen korrigirt eine späterhin erhöhte Temperatur den Fehler nicht mehr.

Da nun dieser Malz-Stärkesyrup, dessen gemässe Darstellung selbst durch obige Hindernisse wenig belastet wird, im Ganzen sehr leicht zu bereiten, und, an sich betrachtet, ein Produkt ist, welchem in vielseitiger Richtung neue Benutzungswege geöffnet werden könnten, so setzte ich meine Versuche auch in dieser Beziehung fort. Zunächst als veredelte Bierwürze betrachtet, versuchte ich den Syrup in Gährung zu setzen, allein weniger entsprechend waren hier die erhaltenen Resultate. Im verdünnten Zustand mit Hefen gestellt und einer zweckdienlichen Temperatur hingegeben, erfolgte die Gährung nur langsam und schwach, und ihr Fortschreiten war nur von kurzer Dauer. Die Flüssigkeit roch und schmeckte nachher zwar wie gegohrnes Gut, allein es war nur wenig Alkohol gebildet worden. Eine neue Portion mit Johannisbeersaft gestellt, gab kein besseres Resultat, und eben so wenig beide Gährungsmittel in Verbindung. Um mich definitiv von dem Grad der Aufschliessung dieses Syrups durch die Gährung zu überzeugen, bereitete ich besonders eine bestimmte grössere Quantität desselben und stellte sie wiederum mit Hefe. Die Gährung trat jetzt, in Folge der grössern Menge, zwar kräftiger ein und schritt auch lebhafter fort, indessen war sie auch hier, nach etwa 10stündiger Dauer, beendigt. Ich destillirte nun aus der Flüssigkeit den gebildeten Alkohol ab und erhielt als Produkt nur eine Kleinigkeit an Branntwein mehr, als das zur Bereitung des Syrups verwendete Malz allein gegeben haben würde. Es scheint daher, als wäre dieser Syrup gleich dem Mannazucker, dem arabischen Gummi, und dem sehr reichlichen, süsslich-gummiartigen Extrakt aus der Brannt-

Digitized by Google

weinschlempe, nicht gährungsfähig, was freilich, wie erwünscht es auch für ihn als Syrup ist, auf der andern Seite seinen Nutzen beträchtlich beschränken würde. Da jedoch die Stärke in ihren natürlichen Magazinen, den Kartoffeln, also unter Mitwirkung der übrigen, quantitativ doch nur geringen, Bestandtheile derselben in Gährung übergeht und Branntwein erzeugt; da ferner kein Gährungsmittel ausschliesslich als ein solches dasteht, vielmehr alle diejenigen Substanzen, welche, bei geringer Menge, in der grössern Masse einer organischen Materie eine Aufregung zur nähern Indifferenzirung der vorhandenen Elemente hervorzubringen im Stande sind, als Gährungsprinzipe betrachtet werden müssen, so ist es keineswegs unmöglich, für den Malzstärkesyrup doch endlich ein Ferment aufzufinden.

Wenn in Folge obiger Resultate das neue Produkt für den Augenblick auch nur als Ersatzmittel des gewöhnlichen Stärkesyrups dasteht, so ist, bei fortgesetzten Versuchen, vielleicht unter Hinzusetzung grösserer Mengen der Getreideprodukte als Beihülfe, dennoch ein glücklicher Erfolg nicht zu bezweifeln. Jedenfalls aber ist es nothwendig, die Angelegenheit thätig, und zwar in Versuchen mit grössern Quantitäten der Materialien, zu verfolgen.

Digitized by Google

XXXIV.

Mittheilungen vermischten Inhalts.

Von E. F. Leuchs.

1) *Flache Dächer.*

Hr. Faust hat früher flache Dächer in Vorschlag gebracht welche nicht theurer als die gewöhnlichen kommen, schöner aussehen, zugleich als Garten dienen, und wobei man überdiess an Raum gewinnt, und, wenn man ein Stockwerk höher baut, die Häuser dennoch niedriger bleiben.

Ueber sein Verfahren theilt die Allgemeine Handlungs-Zeitung 1831. 101 u. 102. p. 429 folgendes mit:

„Die Häuser mit Decken sind um 10, 20, 30 Fuss, oder um die Höhe des Dachs, niedriger, als Häuser mit Dächern; da sie aber keine Dachböden haben, so sollten sie in den mehrsten Fällen, ein Stockwerk mehr als sonst bekommen; welches zugesetzte Stockwerk, vorn Wohnungen, hinten Kammern hat, sich gut verzinst, und zum Trocknen der Wäsche und Aufbewahren vieler Haushaltungssachen sehr viel nützlicher, als die vermisste Rumpelkammer, der Dachboden, ist, und bei welchem neuen Stockwerke die Häuser mit Decken doch noch um 10, 20 Fuss niedriger, als Häuser mit Dächern bleiben.

Die Decken sind nach 1 Seite, nicht nach 2 oder mehreren Seiten, auf 20 Fuss Länge um 1 Zoll geneigt; sie bilden also fast wagerechte, ebene Flächen, durch Treppe, mit übergebautem Gehäuse und zweiflügeliger Thüre, den Bewohnern des Hauses sehr bequem und leicht zugänglich; sie sind von 3 Fuss 6 Zoll hoher Brustwehr umschlossen; sind von 7, 8 Fuss hohen, wohlfeilen, nicht rauchenden und nicht feuergefährlichen Schornsteinen mit mehreren engen, von rechts-

Digitized by Google

wegen runden, 6, 8, 10 Zoll weiten zusammen verbundenen Röhren durchbrochen; und sind unten, auf dem Grunde der tiefen Seite der Deçke, mit 2 eisernen, gegossenen, 2½ bis 3 Zoll weiten Wasserabzugsröhren, die das Wasser von der, um ein Kleines geneigten Decke erst durch die Brustwehr nach Aussen, und dann wieder nach Innen in Haus und Behälter leiten, versehen. Auch sollten und werden die Decken gegen Sonne und Regen mit beweglichen, leicht auszuspannenden Zelten und Vorhängen und dem nöthigen Zubehör versehen sein.

Die ebenen steinernen Decken sind viel gangbarer, besser und nützlicher als die platten Dächer in Italien, Spanien und andern Ländern, und um ein sehr Grosses wohlfeiler, dauerhafter und brauchbarer als Metalldächer.

Vom Bau der Decken hier nur Folgendes: 1) Gehörig starke, von Mitte zu Mitte 2 oder 2¼ Fuss von einander entfernte und auf 20 Fuss Länge um 1 Zoll geneigte Balken. 2) Latten, 3 Zoll breit, 1½ Zoll dick, 1 Zoll von einander abstehend, quer über und auf jeden Balken mit einem eisernen 4½ zölligen Nagel fest angenagelt. 3) Auf den Latten 2 Schichten mit schwarzem Peche auf einander gepichte Fliesen. Die Fliesen ohne Glasur, 10 Zoll im Gevierten *gross*, 2¼ Zoll dick, auf guten Ziegeleien, von gutem Thone für den Deckenbau eigends und vortrefflich bereitet; mit geraden, ebenen Flächen, rechtwinkligen Ecken und Rändern, in gleicher Grösse und Dicke richtig geformt und fest und hart gebrannt; — in hinreichender Menge für 2 Schichten — 2000 Quadratfuss Decke verlangen für jede der beiden Schichten 2880 Stück 10zöllige Fliesen. — In jeder Schicht muss, damit die Fugen recht enge werden, die rauhe Seite der Fliesen nach unten, die glatte Seite nach oben; Fliese nach Fliese, Reihe nach Reihe gelegt; und beide Schichten in Verband auf einander gemauert werden.

A. Die untere Schicht der Fliesen muss auf die Latten mit Lehmspeise, nicht mit Kalkmörtel — der zerfrisst alles Holz — mit dünnen, vollen Fugen, nach Richtscheit, eben und fest gemauert werden. Diese untere Schicht muss erst trock-

Digitized by Google

nen und hart sein, welches bei trockner warmer Witterung in 3, 4 Tagen geschieht, ehe die obere Schicht gelegt wird.

B. Die obere Schicht erfordert Folgendes: *a)* Die losen Fliesen zur obern Schicht müssen auf den Fliesen der fest gemauerten untern Schicht, beide Theile zugleich eben, glatt, alle Erhöhungen wegnehmend, und genau auf einander passend geschliffen werden. Zu diesem Schleifen habe ich das folgende Werkzeug erfunden. Ein hölzerner Kasten oder Rahmen für 4 Fliesen, 3 Zoll dick, 6 Zoll hoch, oben und unten offen, mit 2 entgegengesetzten, runden, starken aufwärtsstehenden Stielen, oben 18 Zoll, unten und innerlich $1\frac{3}{4}$ Zoll hoch, $2\frac{1}{4}$ Zoll breit abgefälzt, $20\frac{1}{4}$ Zoll im Gevierten und Lichten weit; jedesmal 4 Fliessen, nach und nach alle, liegen mit ihren rauhen Seiten nach unten, dicht neben einander, in dem Schleifkasten, aus dem sie nach unten $\frac{1}{8}$ Zoll hervorragen, und 2 Arbeiter, indem der Eine den Kasten mit den 4 Fliesen, vielleicht durch andere aufgelegte Fliesen noch beschwert, schiebt, der Andere zieht, schleifen. Die Arbeit des Schleifens geht auf diese Art leicht und geschwind von Statten. *b)* Die Stelle der untern Schicht, auf die das siedende Pech soll gegossen, und die lose Fliese, die in das siedende Pech soll gelegt werden, müssen beide von allem Staube sehr rein gebürstet, auch frei von erhärtetem Peche sein. *c)* Die Fliese, die gelegt werden soll, muss auf grossem Roste mit 6, 8, 10 Fliesen über Kohlenfeuer so warm, dass sie vom Maurer mit nackten Händen, ohne sich zu verbrennen, kann gefasst werden, gemacht sein. Die untere Schicht der Fliesen warm zu machen, ist, wenn das Pech nur kochend heiss ist, wohl unnöthig. *d)* Schwarzes, gutes, reines Pech ist zum Verpichen nothwendig und hinlänglich; Theer, Harz, Schwefel, fein gesiebten, lebendigen Kalk, und manche andere Körper dem schwarzen Peche zuzumischen, taugt zu dem Zwecke des Fliesen-Verpichens ganz und gar nicht, sondern ist schädlich, verdirbt die Arbeit und vermehrt die Kosten. *e)* Das schwarze Pech muss auf beweglichen Oefen, in grossen, runden eisernen Potten, ohne Füsse, genau auf die Oefen schliessend, welche Potte nur zum dritten Theile mit Pech

Digitized by Google

gefüllt sein dürfen, bei mässigem, nicht flammenden Holzkohlen- oder Torffeuer so gekocht und im Kochen unterhalten werden, dass es zum Verpichen beständig siedend heiss und dünnflüssig wie Wasser ist; zugleich muss aber auch, was bei Beobachtung der gegebenen Vorschriften nicht statt findet, das Ueberkochen des siedenden Pechs in das Feuer, Feuersbrunst und Lebensgefahr verhütet werden. *f)* Die von Staub reine Stelle, wo die Fliese zu liegen kommt; muss vermittelst eines gehörig grossen, eisernen Giesslöffels, der um ein Drittel grösser, als die erforderliche Menge Pechs ist, auf ein-, nicht auf zweimal, mit siedend heissem Peche, das von selbst auseinander läuft, reichlich und grösser, als die Fliese gross ist, übergossen werden. Mit einem Pinsel das flüssige Pech auseinander streichen, oder, wie der Tischler beim Verleimen, Stelle und Fliese, beide mit Pech bestreichen; taugt ganz und gar nicht. *g)* Von einem Maurergesellen (zu andern Arbeiten tüchtige Lehrjungen und Tagelöhner) wird die ihm gereichte, warme, von allem Staube rein gebürstete Fliese, 2 Zoll weit mit ihren Stossfugen von der schon gelegten Reihe entfernt, in das aufgegossene, siedend heisse und ganz flüssige Pech gelegt, fest angeschoben, und mit Maurerhammer nach unten und seitwärts so stark und kräftig angetrieben, dass die untere Seite und beide Stossfugen der gelegten Fliese unter- und seitwärts genau und enge anschliessen, und dass das kochende Pech unter der gelegten Fliese und aus den engen Fugen stark hervordringt; wobei der Maurer sich aber hüten muss, dass kochendes Pech ihm in Augen, Gesicht und auf Hände spritze. *h)* Das hervorgedrungene, kalt und hart gewordene Pech muss nach einigen Minuten an den äussern Rändern der gelegten Reihe scharf und rein abgeschnitten, über den Fugen weggenommen, und wieder in den Pot zum Schmelzen, Kochen und Verpichen gethan werden. *i)* Fugen, die nicht ganz gefüllt sind, werden mit siedendem Peche nachgegossen und gänzlich gefüllt. *k)* Unebenheiten auf der Oberfläche der Decke werden eben geschliffen. Und sollte, im Verlaufe von vielen Jahren, es sich zutragen, dass in der obern Schicht, die untere ist ge-

Digitized by Google

schützt und unvergänglich, eine Fliese durch Gewalt beschädigt würde, so wird sie ausgehauen, und eine neue Fliese wird eingepicht.

Die Arbeit, wenn alles, Oefen, Pötte, Holzkohlen, Pech, geschliffene Fliesen, Rosten, Besen, Bürsten, Giesslöffel und Nöthiges auf der untern Schicht der Decke die Platz für alles hat, und fest und unentzündlich ist, vorräthig und in Ordnung ist, und alle Arbeiter an ihren Posten gehörig angestellt sind, geht, wie ich schon bei der *ersten* aller Decken dieser Art sah, um sehr Vieles geschwinder und leichter, als manche denken, von Statten. 1 Maurer mit 4 Handlangern, oder 1 Rotte, kann 500, 4 Rotten, die an einer 60 oder mehrere Fuss langen Decke füglich zugleich arbeiten können, können 2000 Fliesen in 10 Arbeitsstunden verpichen. Bei grosser Uebung wohl die Hälfte mehr.

Auf 1 rheinländischen Quadratfuss Decke geht 1 Pfund, auf 2000 Quadratfuss gehen 20 Centner schwarzes Pech. Künftig wohl etwas weniger. Der rheinländische Kubikfuss Wasser wiegt nach Karsten 65 Pfund; und verhält sich nach Wolfram das Eigengewicht des Wassers zum Peche, wie 1000 zu 1150: so wiegt der rheinländische Kubikfuss Pech beinahe 75 Pfund. 75 Pfund geben also zwischen beiden Fliesenschichten und den Fugen eine dünne Pechlage; die, da der Kubikfuss 144 Linien hoch ist, ungefähr 2 rheinländische Linien dick ist.

Die Fliesen, die hart, fest und gleichsam todt gebrannt sind, werden durch Hitze und Kälte nicht um das Kleinste ausgedehnt, oder zusammengezogen; sie werden nicht grösser oder kleiner, und sind, wie die ganze Decke, an Grösse unveränderlich. Plattdächer von geschlagenen oder gewalzten Metallplatten, besonders von Zink, verändern ihre Grössen nach der Temperatur der Luft; daher ist ihr Bau sehr schwierig und zugleich schlecht, theuer, vergänglich und auch feuergefährlich. Wenn die Fliesen der obern Schicht bei langanhaltendem Regenwetter von Wasser, das nur bis zur Pechlage, nicht weiter durchdringen kann, auch ganz gesättiget oder vollgefüllt werden; so ist das Wasser den Fliesen, die

Digitized by Google

es rein wäscht, nicht aber im Mindesten grösser macht, doch ganz und gar nicht schädlich; und es verdünstet während jeder trocknen Stunde und bei jedem Winde leicht, in kurzer Zeit. Metall, edles ausgenommen, rostet und vergeht. Die Fliesen rosten und vergehen nicht.

Auch das Gehäuse, das die Treppenöffnung bedeckt, und den Bewohnern des Hauses durch zweiflügeliche Thüre den leichten, bequemen Zugang auf die Decke gestattet, muss durch 2 Schichten verpichter Fliesen gedeckt, und gegen Regen und Blitz gesichert und geschützt werden.

Der folgende Versuch, den ich im letztverflossenen Winter anstellte, ist von der höchsten Wichtigkeit. Drei Backsteine, der mittelste quer, ich besitze sie noch, wurden mit schwarzem Peche auf einander gepicht, und wogen 19 Pfund; einen Tag lang in Wasser gelegt, hatten die drei Backsteine 2 Pfund 12 Loth Wasser in sich gesogen, waren folglich sehr nass, oder mit vielem Wasser getränkt; in diesem sehr nassen Zustande wurden sie im Freien einer Eiskälte von 10, 12 Grad unter 0 Reaumur 7 Tage lang ausgesetzt, und sie waren nicht auseinander gefroren, und hatten ihr Gewicht behalten. Sie wurden alsdann in eine warmerheitzte Stube 6 Tage lang gelegt, und sie waren nicht auseinander *gethaut*, und die eingesogenen 2 Pfund 12 Loth Wasser waren wieder verdünstet. Also Eisfrost, Nässe und Aufthauen im Winter und Frühjahre schaden den aufeinander gepichten Fliesen, oder den Decken ganz und gar nicht. Auch nicht der Schnee, dieser bleibt auf der Decke ungestört liegen, und hat den unschätzbaren Nutzen, das Haus warm zu halten.

Auch die Sonne kann dem Peche unter der obern Fliesenschicht und in den engen Fugen nicht schaden; und sollte das Pech in grosser Sommerhitze, am Tage um ein Kleines weniger hart werden, so schmilzt es doch nicht, wird nicht flüssig, hat keinen Ausweg, muss bleiben, und erhärtet wieder. An der Haltbarkeit und Ausdauer der Decken kann kein Zweifel statt finden. Das Pech vergeht nicht, und die Fliesen dauern viele, viele Menschenalter hindurch.

Auch der folgende Versuch ist sehr wichtig. Ein Back-

Digitized by Google

stein und ein Klötzchen trocknes, festes Eichenholz aneinander gepicht, in Wasser gelegt, gefroren und aufgethaut, hatten sich nicht von einander gelöst. Ein Backstein und Tannenholz trennten sich aber nach wenigen Stunden schon im Wasser.

Die Decken werden an Erbauungskosten nicht theurer, als Ziegeldächer mit Gebälke, Sparren, Dachstuhl, Dachrinnen u. s. w. sein; und sollten sie auch um 5 oder 10 Procent theurer kommen; wird dabei aber auch in Anschlag gebracht, dass an Unterhaltungskosten die Decken nichts, die Dächer jährlich so Vieles kosten; so sind die Decken wohlfeiler als Dächer.

Solche flache Dächer sind nicht feuergefährlich, sichern vor Blitz, geben einen Unterhaltungsplatz und Garten ab, sehen schöner aus, als die gewöhnlichen und sind nicht theurer."

Da die hier gemachten Vorschläge mir von grosser Wichtigkeit zu sein schienen, beschloss ich Versuche über die Wasseranziehung der Ziegelsteine, wenn sie mit Fetten oder Harz getränkt sind, anzustellen, denn flache Dächer werden stets feuchter bleiben, und nur wenn dieses möglichst vermindert wird, die Dauer der gewöhnlichen erreichen.

Ich fand, dass gewöhnliches Pech, Kolophonium, Rüböl, Leinöl, besonders das durch Kochen mit Bleiglätte trocken gemachte, durch Wasser schwerer werden. Besonders ist diess bei ausgetrocknetem Leinöl der Fall, das sich im Wasser erweicht und milchweiss wird. Talg zieht dagegen kein Wasser an. Für Dachröhren und Holzwerk, das vor Nässe geschützt werden soll, wäre ein Anstrich mit heissem Talg der beste.

Mischungen aus gebranntem Kalk, Kreide, ungebranntem Thon mit Oelen, Talg oder Pech ziehen noch mehr Wasser ein und werden erweicht, daher sie nicht wohl als Wasserkitte zu gebrauchen sind. Man muss sie mit Körpern vermischen, die weniger Anziehung für das Wasser haben; mit Ziegelmehl gemalenenem Sand, Gips u. s. w.

Stücke von Ziegelsteinen nahmen nach 4 Versuchen, völlig mit Wasser getränkt, von 100 Gewichtstheilen auf 115 zu; mit heissem gesottenem Leinöl getränkte auf 113, mit

Digitized by Google

Talg auf 112½, mit Rüböl auf 110, mit Kolophonium auf 106 bis 107.

Man wird demnach um ein Dach wasserdicht zu machen von Oelen oder Talg 10 bis 12 Procent, des halben Gewichtes der Steine (wenn man nur eine Oberfläche tränkt), von Kolophonium (oder dem wohlfeileren und wohl eben so guten Steinkohlentheer) 6 bis 7 Procente nöthig haben.

100 Gewichtstheile der mit Talg getränkten Ziegel wogen, nachdem sie 14 Tage im Wasser lagen, 102, der mit Rüböl getränkten 102 bis 103, der mit Leinöl getränkten 102 bis 103, und der mit Kolophonium getränkten 106 bis 107. Da bei den mit Rüb- und Leinöl getränkten durch das Wasser etwas Oel ausgetrieben wurde, so zogen sie mehr davon ein als oben angegeben. Talg sichert daher mehr vor Feuchtigkeit, als diese Oele und 3mal so sehr, als Kolophonium.

Oefteres Gefrierenlassen der nassen Steine, so wie Eintauchen in eine heisse Glaubersalzlösung und Aussetzen an die Luft, brachte weder die ungetränkten, noch die mit Oelen, Talg und Pech getränkten zum Verwittern. Uebrigens ist es bekannt, dass gute Ziegel wohl 100 Jahre und länger dem Froste und der Einwirkung der Witterung widerstehen.

Ein flaches Dach mit Fliesen gebaut, die mit Fetten getränkt sind, wird daher, da diese 7mal weniger Wasser einziehen, wenigstens 7mal längere Zeit der Witterung widerstehen, ein aus mit Kolophonium getränktes, über 2mal länger. Es scheint demnach ausgemacht, dass flache Dächer eben so dauerhaft als die gewöhnlichen sein werden, wenn man die Steine mit Fett tränkt. Ich würde vorschlagen, die Latten mit Talg oder andern Fetten zu bestreichen, dann mit einer Lage Theer und auf diesen eine Masse von Gips, Steinmehl, Sand zu bringen, diese oben mit Theer zu bedecken, und dann erst die obere Lage Fliesen mit Pech zu befestigen. Die Gipsmasse könnte die untere Lage Fliesen ersetzen.

2) *Vorschlag zu einer Wasserhebmaschine.*

Man versenkt einen Kasten von Blech ins Wasser und lasse denselben halb voll Wasser laufen. In denselben ein

Digitized by Google

Rohr angebracht das bis auf dem Boden reicht und oben herausgeht, so wird die Ausdehnung der Luft im Gefäss bei Tage durch die Wärme der Sonne einen bedeutenden Theil Wasser zum Auslaufen nöthigen. Diess wird noch mehr der Fall sein, wenn er schwarz angestrichen ist, und der Druck des hineingelaufenen Wassers die Luft verdichtet hat.

Würde man in demselben eine Art unvollkommenes Schiesspulver aus grobem Kohlenpulver und Salpeter mit wenig Schwefel, damit es langsam und nicht auf einmal verbrennt, anzünden, so könnte noch mehr Wasser und auf eine beliebige Höhe herausgetrieben und diese Einrichtung auch als Feuerspritze benutzt werden. Bei der hohen Kraft des Pulvers und dem geringen Preise des Salpeters glaube ich, dass eine solche Einrichtung zum Bewässern der Felder sehr wohl anwendbar sein würde; jeder Sumpf könnte dazu benutzt und ausgepumpt und das Blechgefäss leicht von einer Stelle zur andern geschafft werden.

3) *Thee und Kaffe zu verstärken.*

In England setzt man dem Wasser, mit dem der Thee angemacht wird, jetzt doppeltkohlensaures Natron zu, wodurch er besser ausgezogen wird. Ich habe es mit dem besten Erfolg beim Kaffe versucht. Der schon einmal mit Wasser ausgezogene gebrannte Kaffe, der mit reinem Wasser nur eine wenig gefärbte Brühe lieferte, gab eine dunkelbraune, wenn zu demselben kohlensaures Natron oder Kali gesetzt wurde. Wendet man die doppeltkohlensauren Salze an, so ist kein alkalischer Geschmack zu bemerken. Das doppeltkohlensaure Natron ist übrigens der Gesundheit nicht nachtheilig, und ein Beförderungsmittel der Verdauung. Seine Wirkung gründet sich auf die Auflöslichkeit des *Humus*, *Ulmins* und aller ähnlichen Körper in Alkalien, welche beim Rösten des Kaffe's entstehen.

4) *Schwefelleinöl als Firniss.*

Mohn-, Nuss- und Leinöl mit Schwefel gekocht, werden braun und dicker, setzt man das Kochen länger fort, so wird unter starkem Aufschäumen und Entbindung von Schwefel-

Digitized by Google

wasserstoffgas das Oel fest und bildet eine bleibend-elastische, aber weniger zusammenhängende Masse als Gummi elasticum. Diese Masse ist nicht schmelzbar, sondern wird in der Hitze verkohlt, wie diess auch bei an der Luft festgewordenem reinem mit Bleiglätte gekochtem Lein- Nuss- oder Mohn-Oel der Fall ist. Das Federharz unterscheidet sich dadurch, dass es zu einer klebrigen Masse schmilzt. Diese Masse wird, wenn man ihr noch heiss Schwefelpulver zusetzt, unter Aufschäumen zu einer blasigen Kohle, aus der Aetzkali nur Schwefel auszieht. Das Federharz ist demnach völlig zersetzt. Diese Zersetzung findet auch bei, mit Talg, Wachs oder einem fetten Oel gemischten Federharz statt, wenn es mit Schwefel erwärmt wird. Eben so werden die mit fetten Oelen gemischten trocknenden Oele durch Schwefel in Form von Fäden und Flocken abgeschieden, und alle Versuche die ich anstellte damit elastische, gleichartige, weiche Mischungen zu bilden misslangen.

Das nicht festgewordene mit Schwefel gekochte Leinöl giebt mit Wachs oder Pech ein brauchbares weiches Klebwachs. Es wird an der Luft nur sehr langsam trocken und durch Kochen mit Bleioxyden der Schwefel abgeschieden. Damit bestrichene Leinwand wird bald trocken, wenn man sie den Dämpfen der salpetrigen Säure (indem man auf Eisen oder Eisenvitriol Scheidewasser giesst), aussetzt, ist weit luftdichter, biegsamer als mit ungekochtem oder mit Bleiglätte gekochtem Leinöl bestrichene, und da sie wohlfeiler und leichter als Federharzleinwand zu bereiten ist, möchte sie zu manchen Zwecken den Vorzug verdienen. Um Leinöl trocknend zu machen, verdient das Zinkoxyd (Zinkweiss) vor der Glätte den Vorzug. Es ist wohlfeiler, wirkt eben so vollständig, und obgleich der Firniss weniger elastisch ist, und etwas langsamer trocknet, kann diess doch gegen den billigen Preis und weil die Ausdünstungen des mit Zinkoxyd bereiteten Firnisses nicht nachtheilig, wie die des mit Bleiglätte bereiteten, sind nicht in Beachtung kommen. Bekannt ist es, dass die Buchdrucker und andere Professionisten durch diesen Bleigehalt leiden.

Digitized by Google

5) *Verbesserung des Waschens.*

Die Wäschereien sind mancher mechanischer Verbesserungen fähig, aber bisher in Händen, die keine Ausgaben wagen können, wenn sie auch neue Gedanken hätten.

Durch Waschmaschinen, die durch Menschen, Pferde oder Dampf und Wasser bewegt werden können, lässt sich viel Handarbeit ersparen; diese könnten mit doppelten hohlen Wänden versehen werden, um die Erkaltung der Flüssigkeit möglichst zu verzögern.

Sehr schmutzige Wäsche liesse sich durch Hindurchziehen zwischen mit Bürsten besetzten Walzen völlig reinigen.

Das Ausspülen in reinem Wasser lässt sich wieder durch Räder u. s. w. bewerkstelligen.

Das Auswinden, mit mehr Schonung der Wäsche, durch Auspressen mittelst einer hydraulischen Presse ersetzen.

Zur Beschleunigung des Trocknens könnte man die ausgepresste Wäsche auf einen Boden aus Kreidestücken oder lockern Gips legen, oder zwischen trocknen dicken Tüchern mangen, oder durch Windflügel, künstlichen Luftzug, oder Luftverdünnung in geschlossenem Raum, trocknen.

Das Bleichen an der Sonne würde durch weissangestrichene oder mit Spiegeln belegte Mauern, gegen die Sonne so gestellt, dass sie sie den grössten Theil des Tages haben, und das Licht zurück auf die Wäsche werfen, sehr beschleunigt werden.

6) *Färben mit Aloebitter.*

Liebig's Verfahren durch Aloebitter (aus Aloe, die man mit 8mal mehr Salpetersäure abzieht, erhalten), rosenroth zu färben, habe ich unlängst versucht und glaube dass dieser Körper, da er eine grosse färbende Kraft hat, als eine nicht bloss schöne und dauerhafte, sondern auch wohlfeile Farbe anzusehen ist. Aus der, bei der Behandlung der Aloe mit Salpetersäure rückbleibenden Flüssigkeit, schlug sich beim Versetzen mit Wasser nur wenig Aloebitter nieder. Der in der sauren Flüssigkeit aufgelöste Theil wurde daher vorzüglich zum Färben benutzt, nachdem die Salpetersäure durch koh-

Digitized by Google

lensaures Kali gesättigt worden war. Diess ist nothwendig, da die Salpetersäure beim Kochen der Zeuge in der Auflösung das Aloebitter zerstört, und man dann auf Seide eine mehr gelbe oder gelbbraune, statt einer rothen Farbe erhält.

Seide wird durch Kochen schön rosenroth, in starker noch saurer Lösung braunroth, Leinwand blassrosenroth mit Zinnsalz gebeizte Seide violett oder braunviolett, Leinwand hellviolett, blau und beim Kochen in Aloebitterlösung und Zinnsalz dunkelgrau-blau.

Digitized by Google

XXXV.

Ueber Amalgamation *).

1) Theoretische Bemerkungen zur Silbererzamalgamation.

In allen Amalgamen befindet sich nicht nur das Quecksilber, sondern auch das mit ihm verbundene Metall in regulinischem Zustande, und so ist denn auch das Silberamalgam nur eine Verbindung von regulinischem Quecksilber mit regulinischem Silber, welche, wenn sie gesättigt ist,

65 Procent Quecksilber und
35 — Silber

enthält.

Die Verwandtschaft beider Metalle zu einander ist so gross, dass man nur ein Stück Silber auf Quecksilber zu legen gebraucht, um zu sehen, wie sich schon in gewöhnlicher Temperatur, und ohne alles Zusammenreiben eine Haut von Amalgam auf der, mit dem Quecksilber in Berührung kommenden Oberfläche des Silbers anlegt, welche nach und nach immer mehr zunimmt.

Hat das Silber vollends eine fein zertheilte Gestalt, wird es wohl gar mit dem Quecksilber zusammengerieben, so ist es sehr schnell durchaus amalgamirt, und in diesem Zustande fähig, sich völlig in dem übrigen Quecksilber aufzulösen.

*) Auszüge und einzelne Bemerkungen aus dem so eben erschienenen Werke: Die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenprodukte. Von K. A. Winkler. Freiberg bei T. G. Engelhardt, auf welches wir später zurückkommen werden.

Digitized by Google

Presst man dann die metallische Flüssigkeit durch Leder oder Leinwand, so geht nur das Quecksilber-Uebermaass mit Spuren von Amalgam durch, während im Beutel die Hauptmasse des Amalgams mit etwas anhängendem freien Quecksilber zurückbleibt.

Anders ist das Verhalten, wenn man es mit Silber zu thun hat, welches schon an irgend einen aziden Körper gebunden ist.

Auf das Silberoxyd und auf das Silbersilikat äussert das Quecksilber beinahe gar keinen Einfluss, auf das Schwefelsilber nur einen langsamen. Legt man Schwefelsilber auf Quecksilber, so erfolgt kaum ein Angriff. Erst nach langem Zusammenreiben beginnt eine Zersetzung des erstern und es entsteht nicht nur Amalgam, sondern zugleich auch Schwefelquecksilber, also ein Quecksilberverlust, welcher auf jedes Loth Silber noch mehr als ein Loth beträgt, und erst durch zerlegende Zuschläge wieder aufgehoben werden muss.

Legt man Silberchlorid (Hornsilber) auf Quecksilber, so findet bei gewöhnlicher Temperatur ebenfalls keine Amalgamation Statt. Wenn man aber das Gefäss in die Wärme setzt, Wasser zuschlägt und das hornsilberhaltige Wasser in das Quecksilber einreibt, so entsteht nach und nach ein Amalgam, und zwar um so leichter, wenn das Silberchlorid erst frisch gebildet ist, weil es dann noch die meiste Theilbarkeit besitzt. Allein auch hier muss die ursprüngliche Silberverbindung erst zersetzt, und das Silber regulinisch dargestellt werden, und ist kein fremder Körper vorhanden, welcher eine solche Zersetzung bewirken kann, so muss sie durch das Quecksilber selbst geschehen, indem, während der eine Theil desselben sich mit dem Silber verbindet, ein anderer das Chlor aufnimmt, und sich in ein Chlorür verwandelt, welches sich dann als eine graue faltige Haut aus dem Metallbade ausscheidet, und gewöhnlich Amalgam-Partikeln eingewickelt zurückhält.

Hiernach hätte man anzunehmen, dass Erze, welche gediegenes Silber enthalten, die passendsten für die Verquikkung sein müssten; und so ist es denn auch, so bald nur von einer unmittelbaren Amalgamation die Rede ist, so bald

Digitized by Google

der ganze Process in weiter nichts, als in einem innigen Zusammenreiben des Erzes mit dem Quecksilber bestehen soll.

Für eine dergleichen unmittelbare Amalgamation würden indessen die europäischen Fässer eben so wenig, wie die amerikanischen Montonen taugen, da in beiden die Berührung zwischen Silber und Quecksilber viel zu unvollkommen ist, zumal wenn man das grosse taube Haufwerk berücksichtigt, in welchem das Silber höchst vereinzelt und umhüllt liegt, und welches das Quecksilber sehr an der Aufsuchung aller Silbertheilchen behindert. Man würde sie in Mühlen, nach Art der Goldmühlen (§. 18.) vornehmen müssen, in denen jeder Theil der Pochtrübe erst die Quecksilberfläche passiren muss, und das Silber mehr Gelegenheit findet, an jenem zu haften. Aber selbst dann noch dürfte man nicht erwarten, mit derselben Vollkommenheit gediegenes Silber durch die Quickmühle ausziehen zu können, mit welcher man das Gold auszieht, weil das Silber keineswegs mit der dem Golde eignen Schnelligkeit an das Quecksilber überzutreten vermag, und ganz verwerfbar würde eine solche unmittelbare Amalgamation bei Erzen sein, welche das Silber nicht im gediegenen, sondern in irgend einem gebundenen Zustande enthalten.

Es kann hiernach nicht befremden, dass das Quecksilber, obgleich es vielleicht seit länger als tausend Jahren schon zur Goldausziehung angewendet wurde, dennoch so lange Zeit für die Silberextraktion beinahe unbenutzt blieb, dass sogar bei Erzen mit gediegenem Silber, die, wegen der vollkommenen Auflösung, in welche die ganze Erzmasse geräth, weit sichrere Schmelzung mit Blei bei weitem vor jener unmittelbaren Amalgamation den Vorzug behielt, bis Zufall und Nachdenken Umwege entdeckten, auf denen man auch mit Quecksilber zum Ziele gelangen konnte.

Jahrhunderte hatte man schon in Amerika amalgamirt, ohne eine richtige Erklärung für die Silbererz-Verquikkung zu besitzen, und selbst von Born und Gellert übersahen noch die Hauptbasen, auf welchen ihre Processe ruheten. Ihr beiderseitiges Bestreben ging nur dahin, alles Silber in metallisches zu verwandeln, die Nebenmetalle dage-

Digitized by Google

gen zu oxydiren, um sie von der Mitverquickung abzuhalten, und die dichte Umhüllung mit Erz- und Steinarten durch Beizmittel zu vermindern, damit es dem Quecksilber möglich werde, sich des Silbers zu bemächtigen.

Herr von Born fand, dass schon die blosse Röstung viel dazu beitrage, die Silbererze für das Verquicken geschickter zu machen. Der Aggregatzustand der Erzbestandtheile verminderte sich dadurch, manche flüchtige Bestandtheile wurden entfernt, andere in Vitriole verwandelt und diese liessen sich nachher durch Wasser ausziehen; ja das vitriolische Wasser schien selbst beizend auf die noch festen Erztheile zu wirken, und so das Silber immer zugänglicher, dessen Amalgamation immer leichter zu werden.

Man sah also, dass es vorzüglich darauf mit ankomme, die Nebenbestandtheile soweit als möglich in auflösliche Salze umzuändern, und es entstand nur noch die Frage, durch welche Säure dieses am besten zu bewirken sei.

Die Schwefelsäure bot sich freilich von selbst dar, da das Material hierzu, das Schwefeleisen, gewöhnlich schon einen Theil der Erzmasse ausmachte; allein man fürchtete nicht nur, dass sie das Quecksilber zu sehr angreifen und seine Wirksamkeit vermindern möchte, sondern man erkannte auch, dass, wenn man Salzsäure wählte, noch grössere Quantitäten der Beschickung sich auflösen lassen würden, dass selbst ein grosser Theil des Eisens durch sie und in Verbindung mit ihr gleich bei der Röstung fortgejagt werden könne.

So kam Herr von Born auf den Zuschlag von Kochsalz, aus welchem er die Salzsäure auf trocknem Wege während der Röstung durch die sich aus den Erzen bildende Schwefelsäure ausschied, zu deren Entstehung wiederum das Vorhandensein einer hinreichenden Menge Schwefelmetalls in der Beschickung erfordert wurde. —

Bei dieser Concurrenz von Säuren würde unstreitig ein sehr grosser Quecksilberverlust statt gefunden haben, hätte nicht im Anfange das metallische Kupfer der Kessel, später das Kupfer und Eisen der Scheiben in den feststehenden Gellert'schen Fässern, und zuletzt das Eisenmetall

Digitized by Google

in den beweglichen Ruprecht'schen Fässern dem Quecksilber sehr bedeutenden Schutz gegen den Angriff derselben gewährt.

Dass bei solchem Verfahren beinahe alles Silber in Folge der Rösthitze regulinisch in die Fässer komme, schien so gewiss zu sein, dass man sich kaum die Mühe gab, es weiter erweislich zu machen. Hatte doch schon die unmittelbare Amalgamation zur Gnüge dargethan, dass ausserdem eine so leichte Verquickung gar nicht denkbar sei.

Auch hielt man dafür, dass Erze, welche natürliches Hornsilber führen, sich um desshalb gar nicht zur Amalgamation eigneten, eben weil anzunehmen war, dass Hornsilber in der Rösthitze nicht reducirt werde.

Herr Lampadius war der Erste, welcher diese Ansichten berichtigte. Seine vor ungefähr 30 Jahren angestellten schätzbaren Untersuchungen gerösteter Amalgamirbeschickungen zeigten, dass man es in dergleichen Beschickungen fast lediglich mit Hornsilber zu thun habe, wenn auch keine Spur davon in den rohen Beschickungen sich vorfand, und es lag klar am Tage, dass das Kochsalz es sei, welches diese Verwandlung hervorbringt.

Der einfachste, obgleich zu quantitativen Untersuchungen unzureichende, Weg, um sich von der Gegenwart des Hornsilbers in gerösteten Amalgamirbeschickungen zu überzeugen, ist, dass man eine kleine Quantität der Beschickung auf einem Filter mit ganz concentrirter Kochsalzsolution übergiesst und die durchlaufenden Tropfen in untergesetztes Wasser fallen lässt. War Hornsilber gegenwärtig, so wird die Salzlauge davon, soviel als sie bei ihrem Durchzuge durch das Erz vermag, auflösen, es aber auch wieder hergeben, so bald der Tropfen in die Wassermasse fällt und dadurch seine Gegenwart verrathen. Das weisse Präcipitat ist unverkennbar Hornsilber, und giebt mit Blei, auf der Kapelle behandelt, ein entsprechendes Silberkorn.

Eben so kann man die Beschickung mit Aetzammoniak digeriren, und die abfiltrirte Flüssigkeit nachher mit einer Säure versetzen. Ersteres zieht das Hornsilber aus; letztere

Digitized by Google

schlägt es aus der ammoniakalischen Flüssigkeit wieder nieder.

Bei den auf solche Art mit Freiberger Beschickungen angestellten Proben zeigen sich zuweilen schon nach einstündigem, gewöhnlich aber erst nach dreistündigem Rösten schwache Spuren von Hornsilber; sehr stark aber ist stets die Reaktion nach vierstündigem Rösten, wenn die Post zum Ziehen fertig ist.

Herr Lampadius hatte durch seine Entdeckung, dass sich in den gerösteten Beschickungen Hornsilber befinde, überrascht. Sie lief den vorgefassten Meinungen gänzlich entgegen, indessen überzeugte man sich doch immer mehr, dass es wirklich nicht metallisches, sondern grösstentheils Hornsilber sei, was in die Fässer komme, ja man überzeugte sich sogar, dass, obgleich Hornsilber sich weit schwerer als gediegenes Silber unmittelbar amalgamirt, dennoch bei der Erz- und Produkten-Amalgamation die Hornsilberbildung wirkliche Bedingung für das Gelingen des Processes sei, und glaubte dieses lediglich auf die Kraft einer combinirten Wahlverwandtschaft schieben zu müssen, welche durch das Zusammenkommen von Hornsilber, Eisenplatten und Quecksilber im Fasse rege wird, und kräftiger als die einfache Verwandtschaft zwischen reinem Silber und Quecksilber zu wirken schien.

Man nahm nun an, dass das, nach damaligen Ansichten, salzsaure Silberoxyd durch das metallische Eisen seines Sauerstoffs und seiner Salzsäure beraubt, in Silbermetall verwandelt und dieses nun vom Quecksilber aufgenommen werde, änderte aber ausserdem an der Amalgamationstheorie nichts.

Wie vorher, so erschien noch jetzt der Zuschlag von Wasser, den man in die Fässer brachte, bloss den doppelten Zweck zu haben: 1) einen Theil der Salze aufzulösen, um die Hornsilbertheilchen mehr zu entblösen, und 2) der Beschickung eine solche Consistenz zu geben, als zur gehörigen Eindringung und Vertheilung des Quecksilbers und des Eisens nöthig sei.

Diese Theorie liess indessen doch einige Zweifel übrig, und letztere gründeten sich auf die höchst unvollkommene,

Digitized by Google

ungleichförmige Beschaffenheit des Quickbrei's in den Fässern. Wirft man nur einen Blick in die letztern, so kann man sich nicht denken, dass durch chemische Affinitäten allein in einer so kurzen Zeit von kaum mehr als 12 Stunden, und bei einer Wärme von nur 20 bis allerhöchstens 30° R. die Entsilberung bis zu einer solchen Stufe von Vollkommenheit gelangen kann. Es ist unmöglich, dass alle Hornsilbertheilchen mit Eisen und Quecksilber in Berührung kommen können, denn diese beiden Metalle sind noch viel zu ungleich vertheilt, und das Hornsilber selbst ist noch viel zu umhüllt. Käme aber auch wirklich jedes Hornsilbertheilchen nach und nach mit Eisen und Quecksilber zusammen, so würde doch diese Berührung für die verlangten und wirklich stattfindenden Zersetzungen und neuen Vereinigungen grösstentheils viel zu flüchtig sein.

Diese Betrachtungen führen zu der Ueberzeugung, dass die Schnelle und Vollkommenheit der Silbererz-Amalgamation nur das Werk einer galvanischen Kraft ist, welche sich durch die ganze Masse verbreitet, und rasch die Bestandtheile des Hornsilbers den ihnen entgegengesetzten Metallen zuführt.

Von der leichten Zerlegbarkeit des Hornsilbers durch die galvanische Kette giebt ein kleines Experiment Beweis.

Man braucht nur das Hornsilber in ein kupfernes Gefäss zu legen, etwas Wasser dazu zu giessen und dann das Kupfer mit einem Eisenstabe zu berühren. Das Pulver, welches sich nach und nach auf dem Boden des Gefässes sammelt, ist metallisches Silber, höchstens noch mit einem Ueberzuge von Hornsilber versehen, welcher oft das metallische Ansehen versteckt. Dass es metallisches Silber ist, kann man sehr bald erfahren, denn das Pulver darf nur mit Aetzammoniak digerirt werden. Es lösen sich nur Spuren auf, und die Hauptmasse bleibt zurück, wird leicht von Salpetersäure aufgenommen, und lässt sich aus letzterer in reicher Menge durch Salzsäure wieder als Hornsilber ausfällen. Dieselbe Reduktion geht aber auch vor, wenn man sich statt des Kupfers, des

Digitized by Google

Quecksilbers bedient, und der ganze Unterschied in den Erscheinungen ist bloss der, dass man im letztern Falle das Silber nicht für sich erhält, sondern dass es sich sofort mit dem Quecksilber amalgamirt.

Diese Amalgamation ist weit vollkommener, weit leichter, als die unmittelbare Amalgamation des Hornsilbers, sie ist sogar vollkommener und leichter als die Amalgamation des gediegenen Silbers.

Durch eine ununterbrochen fortgehende Entladung und Wiedererregung der Elektricität wird das Hornsilber zerlegt. Sein elektropositiver Bestandtheil (Silber) ordnet sich von selbst dem elektronegativen Metalle (Quecksilber) an, sein elektronegativer Bestandtheil (Chlor) begiebt sich an das elektropositive Eisen und dieser ganze Process geht vor sich unter einer, den galvanischen Entladungen stets eigenthümlichen, Entwickelung von Wärme, und findet in letzterer selbst sein Beförderungsmittel. Zur Zerlegung des Hornsilbers ist jetzt nicht mehr eine unmittelbare Berührung desselben, mit dem Eisen nöthig, das Wasser aber ist das Vehikel, durch welches das Chlor dem Eisen zugeführt, ist das Mittel durch welches die Elektricität fortdauernd erregt und geleitet wird.

Jedoch lebhafter noch erfolgen Zerlegung und Amalgamation, wenn man nicht bloss das reine Wasser, sondern eine Auflösung von Glaubersalz oder Kochsalz anwendet. Im ersteren Falle dauert es nicht lange und das Quecksilber ist mit Amalgam versetzt, doch geschieht dieses fast ohne äussere Bewegung, im letzteren Falle dagegen nimmt man sogar häufig ein starkes Pulsiren wahr.

Diese Erscheinung ist höchst auffallend. Die Masse geräth dabei in eine merkwürdige Bewegung und die Hornsilbertheilchen tanzen förmlich in der Flüssigkeit herum, und suchen sich begierig dem Eisen zu nähern, in dessen Umgebung das Treiben am grössten ist. Indessen nicht immer gelingt es, diese Reaktion in ihrer vollen Gewalt hervorzubringen, und es scheint, als ob hierzu ein gewisses quantitatives Verhältniss zwischen den concurrirenden Körpern erforderlich sei. Uebrigens geschieht es, obgleich in der Regel sofort

Digitized by Google

wieder Ruhe eintritt, wenn das Eisen weggenommen wird, doch zuweilen dass auch ohne dasselbe schwache, schnell vorübergehende Zuckungen bei dem blossen Zusammenkommen von Quecksilber, Hornsilber und Kochsalzlauge entstehen.

Alle diese kleinen, sehr leicht anstellbaren Experimente deuten zur Gnüge auf die rein galvanische Natur unserer Silberamalgamation hin, und nur hierdurch erklärt sich die Möglichkeit, so weniges Silber aus grossen tauben Massen in so kurzer Zeit durch blosse Bewegung und ohne künstliche Wärme bis auf einen unbedeutenden Rückhalt in das Quecksilber überführen zu können.

Bei solchen Ansichten nimmt die Lauge, welche sich in den Anquickfässern befindet, die vollste Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie stellt sich nicht mehr bloss als ein Verdünnungs- und Auflösungsmittel dar, durch welches Silber, Quecksilber und Eisen nur mechanisch einander näher gebracht werden, sie scheint mächtigere geheime Kräfte zu äussern, und insonderheit zur Unterhaltung des elektrischen Processes nöthig zu sein. Ob diese Lauge aus reinem Wasser besteht, oder ob in ihr freie Säuren oder Salze, und welche Säuren und Salze und in welchen Concentrationsgraden solche darinnen befindlich sind, das Alles sind jetzt Gegenstände von Wichtigkeit, von denen das schnellere oder langsamere, vollkommnere und unvollkommnere Gelingen der Amalgamation vorzüglich mit abhängig sein wird.

Es wurde schon oben bemerkt, dass die Zerlegung und Verquickung schneller und vollkommener vor sich geht, wenn die Lauge nicht reines Wasser ist, sondern Glaubersalz oder Kochsalz enthält. Noch lebhafter aber wird die galvanische Reaktion, wenn man Wasser mit freier Säure anwendet. In dem Maasse, wie man Säure zusetzt, steigt dann die Lebendigkeit des Angriffs, wie die Temperatur des Quickbreies, indessen die schnell und kräftig beginnende Silberausziehung hat keinen Bestand, und hört, vorzüglich bei Schwefel- und Salpetersäure, lange vorher wieder auf, ehe die Entsilberung beendet ist.

Digitized by Google

Ueberhaupt hat bei jeder Lauge die Entsilberung eine andere Grenze, und letztere liegt in den meisten Fällen um so näher, je lebhafter der erste Einfluss ist.

Daher geschieht es auch zuweilen, dass, wenn man eine Amalgamirbeschickung mit vieler freien Säure hat, diese beim Zusammenbringen mit Quecksilber, Wasser und Eisen im Fasse sehr warm wird, oder in der kleinen Amalgamprobe sehr heftig pulsirt, und doch wenig Amalgam giebt, während andere Beschickungen ohne freie Säure sich kühler halten, oder kaum eine Bewegung zeigen und gleichwohl reiner sich entsilbern lassen.

Die Amalgamirlauge, wie sie sich bei der europäischen Erzamalgamation bildet, besteht vorzüglich aus Glaubersalz und etwas Kochsalzsolution mit etwas schwefelsauern und Chlorsalzen von Mangan, Zink und einigen Erden, berechtiget also zu dem Glauben, dass sie ziemlich passend für den Process ist, da sie zwar nicht mit Heftigkeit, dafür aber mit Ausdauer zu wirken vermag. Dennoch ist dieser Gegenstand noch viel zu wenig erprobt, als dass dem Metallurgen nicht noch genug Versuche über Verbesserung der Lauge, welche z. B. durch einen Zusatz von Essig oder von Alaun, oder von Salmiak an Kraft zu gewinnen scheint, übrig blieben.

So viel hat man wahrgenommen, dass, wenn viele schwefelsaure Metallsalze in der Lauge sind, diess allezeit nachtheilig ist. Sie verstärken für den Augenblick die Wirkung, führen aber ein vorzeitiges Aufhören des Processes herbei, und geben dem Quickbrei eine, für das Quecksilber gefährliche, zu hohe Temperatur.

Es gieng aus §. 44. hervor, dass der Nutzen der vorherigen Hornsilberbildung lediglich in der leichtern Zerlegbarkeit dieses Salzes, und der damit verbundenen schnellern Ueberführung des Silbers an das Quecksilber durch galvanische Kettenwirkung zu suchen sei.

Dasselbe geschieht aber auch mit dem Silbervitriol, und zwar unter noch auffälligeren Erscheinungen als beim Hornsilber. Bringt man Silbervitriol mit Quecksilber und Wasser zusammen, so zeigt sich auch ohne Eisen Leben. Das Queck-

Digitized by Google

silber überzieht sich dabei schnell mit einer Haut, die sich, wenn man sie abzieht, immer wieder aufs Neue bildet, und aus schwefelsaurem Quecksilber besteht, worinnen mechanisch noch unzersetztes schwefelsaures Silber liegt. Reibt man sie hierauf mit Eisen, so entsteht sofort Silberamalgam. — Bringt man dagegen das Eisen gleich anfänglich mit zum Vitriol, Quecksilber und Wasser, so wird das Pulsiren und Bewegen sehr heftig, und die Amalgambildung beginnt fast augenblicklich.

Für die Amalgamation lässt sich jedoch von obigem Verhalten des Silbervitriols kein Nutzen ziehen. Wenigstens haben bis jetzt alle Versuche, welche dieserhalb im Grossen durch Rösten der kiesigen Beschickungen ohne Kochsalz angestellt wurden, durchaus schlechte Resultate gegeben. So erhielt man z. B. in Freiberg bei einem dergleichen Versuche (Rem. 1814.) von einer 7½ löthigen Beschickung 6½ löthige Rückstände. Die Ursache der schlechten Ausfälle liegt in der Unmöglichkeit, so zu rösten, dass alles Silber in schwefelsaures verwandelt werden, und in schwefelsaurem Zustande verbleiben kann. Es zerlegt sich gewöhnlich bei fortgesetzter Röstung wieder, wird regulinisch, und schwefelt sich dann bei der Berührung mit den Schwefeldämpfen aufs Neue, bleibt also grösstentheils als Schwefelsilber in den Rückständen. Die sehr unvollständige Entsilberung ist indessen nicht das Einzige, was eine derartige Amalgamation verbietet. Sie ist zugleich auch mit einem grossen Quecksilberverluste verbunden, weil, um schwefelsaures Silber zu erhalten, nebenbei eine Menge Vitriole erzeugt werden müssen, gegen deren Einwirkung das Quecksilber durch die eisernen Platten im Fasse nicht genug geschützt wird. Es ist auffallend, wie viel schwarzes zerschlagenes Quecksilber sich bei solchen Gelegenheiten bildet *).

Eben so wie bei der europäischen Amalgamation das Gelingen des Processes von der vorherigen Verwandelung

*) Dieser Thatsachen ungeachtet hat doch in neuester Zeit der Engländer William Pollard von dem Gouvernement zu Mejiko ein Patent auf ein neues Amalgamirverfahren für silberhaltige Kupfererze erhalten, welches, dem Vernehmen nach, sich von dem

Digitized by Google

des Silbers in Hornsilber abhängt, ist es auch der Fall bei der amerikanischen, aber die Methoden, welche man einschlägt, um sowohl diese Hornsilberbildung zu erzielen, als auch um das erzeugte Hornsilber wieder zu zerlegen, sind in Amerika anders als in Europa.

Während man hier das Hornsilber auf trocknem Wege im Röstofen dadurch erzeugt, dass man die röstende Beschickung einer glühenden Atmosphäre von Chlor aussetzt, bildet man es dort auf dem nassen Wege in den Montonen durch das Zusammenkommen mit Eisen und Kupferchloriden; und während die Wiederzerlegung des Hornsilbers hier durch die Doppelwirkung zweier Metalle, des Quecksilbers und des Eisens, bewirkt wird, muss bei der amerikanischen Haufenamalgamation das Quecksilber die Zerlegung allein übernehmen, und sich zwischen Silber und Chlor theilen.

In beiden Welttheilen wird das Chlor aus dem Kochsalze entnommen, in Europa aber daraus durch die, sich aus den röstenden Kiesen entwickelnde, trockne Schwefelsäure abgeschieden und dann unmittelbar dem Silber zugeführt, in Amerika dagegen wird es durch eine zwischen dem Magistral und dem Kochsalze rege werdende doppelte Wahlverwandtschaft zuvörderst an Eisen und Kupfer gebunden und von da erst an das Silber abgegeben.

Im letztern Falle hängt das Gelingen des Processes vorzüglich von der Beschaffenheit des Magistrals ab, welcher, wenn Hornsilber entstehen soll, so viel als möglich Oxydsalz, und nicht Oxydulsalz sein muss. Besteht er aus letzterem, so verwandelt er sich gleich in ein, in den Montonen unzerlegbares Chlorür, besteht er aus ersterem, so wird er zu zerlegbarem Chlorid, welches gerade so viel Chlor wieder abzugeben vermag, als es entbehren kann, um sich zu Chlorür zu reduciren. Daher kömmt es denn auch, dass ein

europäischen vorzüglich dadurch unterscheiden soll, dass die Röstung ohne Kochsalz geschehen, beim Verquicken metallisches Kupfer statt des Eisens, in die Fässer kommen, und die Lauge aus verdünnter Schwefelsäure mit etwas Salpetersäure bestehen soll.

Digitized by Google

Magistral mit vorwaltendem Kupfervitriol weit besser zum Ziele führt, als ein Magistral mit vorwaltendem Eisenvitriol.

Die Hornsilberbildung auf nassem Wege mit Hilfe des in Chlorid verwandelten Magistrals, erfolgt indessen nur dann leicht und vollkommen, wenn man es mit fein zertheiltem regulinischen Silber zu thun hat, wogegen Schwefelsilber und Schwefel-Antimonsilber nicht eher eine Veränderung zu erleiden scheinen, bis sie oxydirt sind.

In den nassen mit Metall- und Natronsalzen durchdrungenen, der Luft und Sonnenwärme frei ausgesetzten, amerikanischen Montonen geht jedoch eine allgemeine Verwitterung vor, mit welcher auch die theilweise Oxydation des geschwefelten Silbers verknüpft ist, und so geschieht es, dass auch letzteres, obschon unvollständiger und langsamer, zersetzt, an Chlor gebunden und amalgamirfähig gemacht wird.

Die Verwitterung der Erzmasse, die Bildung des Hornsilbers und die Wiederzerlegung und Amalgamation des letztern machen in Amerika einen einzigen Process aus; in Europa dagegen sind es zwei, scharf von einander getrennte Processe, nämlich Röstung und Anquickung. Aber diese beiden letztern führen unglaublich schneller und sicherer zum Ziele als jener einzige, und kosten nicht die grossen Mengen von Quecksilber, welche in Amerika dadurch verloren gehen, dass das Quecksilber selbst die Zerlegung des Hornsilbers bewirken muss, und zugleich ganz den zerstörenden Einflüssen des unveränderten und des veränderten Magistrals ausgesetzt ist, weil das zerlegende und schützende Eisenmetall fehlt. Nur dann, wenn diese Zerstörungen zu gross werden, thut man ihnen durch Kalkzuschläge Einhalt, deren Anwendung jedoch neue Gefahren bringt. Sie zerlegen die Chloride, und verursachen dadurch nur zu leicht eine Unterbrechung in dem Leben der Montonen, welche bloss durch neue Magistralzusätze wieder beseitigt werden kann.

So viele Vorzüge die europäische Amalgamation gegen die amerikanische hat, so steht sie doch auch in einigen Beziehungen und vorzüglich darinnen dieser nach, dass sie einen weit grössern Aufwand von Kochsalz, und zu dessen

Digitized by Google

Zersetzung eine unverhältnissmässige Menge von Kies erfordert,

Die Funktionen des Kochsalzes bei der europäischen Methode sind nämlich mehrfacher Art. — Die Hauptfunktion bleibt zwar immer die Bildung des Hornsilbers, allein um solche möglichst vollständig zu erzielen, ist erforderlich, dass sorgfältig die, nach Hrn. Karsten, bei der Rösthitze mögliche Entstehung von Silbersilikaten und dann die Entstehung von Rohsteinkernen hintertrieben wird. Haben sich erstere einmal erzeugt, so hat das Chlor keinen Einfluss weiter auf das darinnen befindliche Silber, und bleiben viele Rohsteinkerne zurück, so geht mit diesen zugleich auch viel Silber als Schwefelsilber in die Rückstände.

Beide Bildungen sind aber nur dadurch zu vermeiden, dass man die gesammte Erzmasse ganz in Chlordämpfe einhüllt, und vollständig davon durchdringen lässt, wobei eine Menge Chlor als Chlorschwefel und eine andere Menge als reines Chlorgas, zugleich aber auch eine Partie Kochsalz in Substanz verflüchtiget und wodurch im Ganzen 60 bis 90mal mehr Kochsalz erforderlich wird, als, seinem Chlorgehalte nach, zur Sättigung des Silbergehalts nöthig wäre. — Daher das nothwendige grosse Uebermaass von Kochsalz.

Das Uebermaass von Kiesen dagegen ist erforderlich, weil nur ein kleiner Theil von deren Schwefelinhalt beim Rösten in trockene, auf das Kochsalz wirkende Schwefelsäure verwandelt werden kann, und mehr als die Hälfte dieses Schwefels als schweflige Säure und in Verbindung mit Chlor entweicht. Der Schwefeldampf, welcher auf diese Weise schon vor der Entstehung der Schwefelsäure und der Freiwerdung des Chlors die Röstpost umgiebt und durchdringt, trägt viel dazu bei, um die Bildung des freien Silberoxyds zu vermindern und dessen etwaige Verbindung mit dem Quarze zu verhüten. Selbst das sich aus dem entstandenen Silbervitriol ausreducirende Silber verwandelt sich zum Theil hierdurch immer wieder in Schwefelsilber, bis die Chlordämpfe kommen, den Schwefel vom Silber wegnehmen, und sich selbst mit dem letztern verbinden.

Digitized by Google

Bei der amerikanischen Haufenamalgamation sind die Verhältnisse ganz anders, weil dort alle Einwirkung des Feuers wegfällt, und fast der ganze Schwefelgehalt des Magistrals schon in Schwefelsäure verwandelt und vollständig wirksam gemacht ist. Es gebraucht daher, insofern man nicht durch vorzeitige und zu starke Kalkzuschläge den Einfluss des Magistrals getödtet hat, auf 1 Theil gutes Kochsalz nur etwa 1½ Theil Magistral zugesetzt zu werden, wogegen beim trocknen Wege auf eben so viel Kochsalz 2 bis 3½ Theile Schwefeleisen nöthig sind.

Aber auch der Kochsalzzusatz gebraucht dort weit schwächer zu sein, wie hier, da weder eine Verflüchtigung des Kochsalzes in Substanz, noch eine Verflüchtigung von Chlor statt findet, und es reichen 2½ bis 3 Procent gutes Kochsalz vollkommen hin, um so viel Chlor zu liefern, als zur Erzeugung des Hornsilbers und für das zurückbleibende Chlorür des Magistrals erforderlich sind. Wo man mehr anwendet, muss es wegen der zum Theil sehr schlechten Beschaffenheit des Salzes geschehen.

Herr Karsten trug am 11. December 1828 der Königlichen Wissenschaftsakademie zu Berlin ein Projekt zur Vereinigung beider Methoden vor, welches, da es auf richtigen wissenschaftlichen Principien beruhete und von einem Gelehrten herrührte, welcher sich so ungemein um die Theorie sowohl der europäischen als der amerikanischen Amalgamation verdient gemacht hatte, sehr beachtungswerth erschien *).

Seinem Vorschlage gemäss, sollte das Silbererz erst zu dem feinsten Mehl gemacht und dann ohne Kochsalz und kiesige Zuschläge gut geröstet werden, um allen Schwefel und alle schwefelsauern Salze möglichst zu zerstören, die Nebenmetalle durchaus zu oxydiren und die flüchtigen derselben zu verjagen. Auf das Rösten sollte, wie gewöhnlich, ein Mahlen und Sieben, und auf dieses ein Durchdringen der Erzmasse mit flüssigem Eisenchlorid und mit concentrirter Kochsalzlauge folgen. Nachdem diese Incorporation vollständig geschehen, sollte zu der ins Anquickfass gebrachten Beschickung

*) Archiv für Mineral. Geogn. Bergbau und Hüttenkunde I. 161.

Digitized by Google

metallisches Eisen, und zwar erst ohne Quecksilber kommen, um durch ersteres vorher den Rest des unzersetzten Eisenchlorids vollends in Chlorür zu zerlegen, endlich aber mit dem Zusatze des Quecksilbers die eigentliche Amalgamation beginnen.

Herr Karsten setzte hierbei voraus, dass man es in der todt gerösteten Beschickung, ausser mit dem von Natur etwa darinnen befindlich gewesenen Hornsilber, nur mit regulinischem Silber, so wie mit etwas Silberoxyd und Silbervitriol zu thun haben würde, dass das nachherige Durchbeizen der Masse mit Eisenchlorid, vorzüglich wenn letzteres etwas freie Säure enthielt, hinreichen müsse, um sämmtliches regulinisches und oxydirtes Silber in Hornsilber zu verwandeln, das Eisenchlorid aber mit wenigen Kosten durch unmittelbares Auflösen von rothem Eisenoxyde in ungereinigter Salzsäure darzustellen sei. Der Zuschlag von concentrirter Kochsalzlauge hatte weniger die Bildung, als vielmehr die Auflösung des Hornsilbers zum Zwecke, wodurch die leichtere Zersetzung des letzteren durch das Eisen beabsichtiget wurde; eine Hilfe, welche bei der gewöhnlichen europäischen Amalgamation, wo das meiste Kochsalz schon vor der Anquickung zerstört, und respectiv in Glaubersalz verwandelt ist, nur in sehr geringem *Grade* statt findet.

Es schien als müsse durch ein solches Verfahren ein Ansehnliches an Kochsalz, (da dasselbe unverändert durch Eindampfen wieder erhalten werden konnte) und zugleich der ganze Kieszuschlag erspart, und dennoch das Silber reiner ausgebracht werden können; die Versuche in Freiberg haben indessen in letzter Beziehung das Gegentheil bewiesen.

Es wurden deren im Jahr 1829 drei, und zwar mit aller Sorgfalt angestellt, dabei aber die ungünstigen Resultate erhalten. Die dazu ausgewählten Erze waren möglichst kiesarm, und von dem gewöhnlichen Gehalte der Amalgamirbeschickungen. Sie wurden theils einmal, theils zweimal geröstet, die Chlorid- und Salzlaugen in verschiedenen Quantitäten und von verschiedenen Stärken zugesetzt, die Incorporation bald im Fasse, bald in Montonen versucht, aber die

Digitized by Google

Verluste an Silber stiegen so hoch, dass die weitere Fortsezzung der Versuche nicht gestattet werden konnte, indem jene Verluste respectiv 57, 71 und 56 Procent vom Silberdebet betrugen.

Allerdings bildete sich durch die Einwirkung des Eisenchlorids Hornsilber, allerdings wurde von diesem Hornsilber eine grosse Partie in der Kochsalzsolution wieder aufgelöst, allein die Hornsilberbildung blieb unvollkommen, weil, ungeachtet der doppelten Röstung, es ohne Beihilfe des Kochsalzes im Röstofen doch nicht hatte gelingen wollen, alles Schwefelsilber zu zersetzen und alles Silber gegen Oxydation und, wie es schien, darauf folgende Verkieselung zu schützen, daher auch die Rückstände nur auf einen gewissen, bei allen drei Versuchen fast ganz gleichen Silbergehalt herabzubringen waren, welcher im Centner

beim 1sten Versuche 3,25 Loth
- 2 - 3,25 - und
- 3 - 3,15 -

betrug.

Selbst die Auflöslichkeit des Hornsilbers in der Kochsalzlauge schien eher Nachtheil als Vortheil gebracht zu haben, indem ein Theil des Silbers, vorzüglich wenn die Lauge sehr concentrirt war, darinnen aufgelöst blieb, denn während das beim Abdampfen der gewöhnlichen Freiberger Amalgamirlauge erhaltene Salz keine Spur von Silber enthält, fand man im Centner Salz von den Versuchslaugen respectiv 0,20 und 0,45 Loth Silber.

Wahrscheinlich würde das Verquicken weit besser gegangen sein, hätte das Erz vorher, statt nur 72 Stunden, eben so viele Tage mit dem Eisenchlorid in Verbindung gestanden, hätte man, wie in Amerika, den feuchten salzigen Erzschlamm eben so lange den Wirkungen einer erwärmten Luft ausseszzen, und dadurch die vorherige völlige Zerlegung des Silbers und dessen endliche vollständige Veränderung in Hornsilber ermöglichen können.

Allein schwerlich würde man bei einem solchen, ganz andere Räume und einen ausserordentlichen Zeitaufwand er-

Digitized by Google

fordernden Verfahren etwas gewonnen haben, und am wenigsten in Freiberg, wo von einer möglichsten Vermeidung aller Kieserze und von Kiesersparnissen bei der Amalgamation nicht die Rede sein kann, da nicht besondere Kieszuschläge gegeben werden, sondern die Amalgamirerze selbst kiesiger Natur sind.

Aehnliche ungünstige Resultate erhielt Hr. Lampadius, als derselbe 6¾ löthiges Amalgamirerz ohne Kochsalz rösten, mahlen, mit salzsaurem Wasser durchdringen und sodann mit Quecksilber und Eisen verquicken liess. Die Rückstände blieben 4½ löthig. Eben so sind auch alle noch frühere Versuche fehlgeschlagen, bei denen man amerikanische Verfahrungsarten der europäischen Fässer-Amalgamation einverleiben wollte.

Die gewöhnliche europäische Methode, das Hornsilber gleich beim Rösten und auf trocknem Wege zu erzeugen, hat demnach, ungeachtet des damit verbundenen sehr grossen Kochsalzaufwandes, bis jetzt unverändert beibehalten werden müssen; Herr Wehrle in Schemnitz hat jedoch neuerlich Ideen hergegeben, wie auch bei ihr Kochsalzersparnisse, unbeschadet des Silberausbringens, zu machen sein dürften. Er sucht die Mittel dazu in einer Veränderung der Röstöfen und in einer Vorröstung.

Wie schon bemerkt wurde, kommt es, um alles Silber in Hornsilber zu verwandeln, vorzüglich auf die vorherige vollständige Zerlegung des Schwefelsilbers, und zugleich auf die Zerlegung aller übrigen Schwefelmetalle an, weil letztere das Silber bei der Rösthitze in sich einsaugen, und es dadurch unamalgamirbar machen. Diese Zerlegung kann aber in den jetzigen Oefen nur vollständig mit Hülfe der Chlordämpfe geschehen, welche um desshalb in so bedeutender Menge entwickelt werden müssen. Herr Wehrle glaubt indessen an Kochsalz dadurch ersparen zu können, wenn dem röstenden Erze grössere Quantitäten unzersetzte Luft zugeführt werden, und gründet diese Ansicht auf das analoge Verhalten des Chlors und des Sauerstoffs zu den Schwefelmetallen. Er will also einen Theil des Chlors durch den Zuwachs von Sauer-

Digitized by Google

stoff, oder, was gleich bedeutend ist, einen Theil des Kochsalzes durch den Zuwachs von atmosphärischer Luft vikariren lassen, und dieses durch einen unter dem Heerde hinlaufenden und zwischen dem Heerde und der Feuerbrücke, nach der ganzen Breite des erstern in den Röstraum ausmündenden Kanal bewirken, will anfangs das Kochsalz ganz weglassen, und es nur erst dann, wenn keine schwefelsauren Dämpfe sich mehr entwickeln, nachbringen, theils um den letzten hartnäkkiger beharrenden Rest von Schwefel dadurch vollends entfernen zu helfen, theils um das Hornsilber zu bilden, und hofft auf solche Weise den Kochsalzbedarf auf die Hälfte herabbringen zu können.

So sehr dieser Vorschlag anspricht, so lässt sich doch über seine Anwendbarkeit nur erst aus Erfahrung urtheilen. — Die theilweise Bildung von Silberoxyd wird hierbei leichter und häufiger als bei der gewöhnlichen Amalgamirröstung statt finden, und vornehmlich bei sehr quarzigen Erzen gefährlich werden können, wenn nämlich die Annahme richtig ist, dass schon die Rösthitze hinreicht, aus Silberoxyden Silbersilikate zu machen, auf welche das Chlor nicht mehr zu wirken vermag, und welche unausgebracht in die Rückstände übergehen

2) Die Benutzung der Amalgamirlauge.

Die Amalgamirlauge, welche neben etwas Kochsalz und andern auflöslichen Salzen vorzüglich eine bedeutende Quantität Glaubersalz enthält, kann noch zu verschiedenen Handelsartikeln verarbeitet werden.

Man setzt desshalb die Rückstandssümpfe, in denen sie sich abklärt, mit einer Siedeanstalt in Verbindung, und erzeugt vorzüglich dreierlei Edukte und Produkte, nämlich:

Quicksalz,
Glaubersalz und
Düngesalz.

Quicksalz ist noch nicht völlig reines Glaubersalz.

Die circa 18 bis 19 Grad starke Amalgamirlauge wird aus den Sümpfen zunächst in das sogenannte Rohlaugenbassin geleitet, um sie dort noch mehr abklären zu lassen, was in

Digitized by Google

den Sümpfen nicht hinlänglich geschieht und was in diesem auch nicht vollständig geschehen soll, weil, wenn die Lauge zu lange daselbst aufgehalten wird, leicht, und am leichtesten im Winter, Salz anschiesst, und sich in den Rückständen verliert.

Die gehörig abgeklärte Lauge führt jetzt den Namen *Roh-lauge* und kömmt aus dem Bassin in einen Zugangsbottich, und aus diesem in eine bleierne Pfanne, welche zur Beförderung der Wasserverdampfung, mit einem Rührschaufelwerke versehen ist.

Hier versiedet man sie (anfänglich unter Nachlaufen von so viel frischer Lauge als gleichzeitig verdunstet) bis zu 30° Stärke, stellt dann die Feuerung ein und zäpft einige Stunden später die Lauge, die nun *Gaarlauge* genannt wird, in einen Kühlbottich ab, worinnen sie 48 Stunden ruhig stehen bleibt, um noch eine Menge oxydirtes Eisen und Mangan abzusetzen.

Unterdessen reiniget man die Pfanne und stürzt den Pfannenstein zur Düngesalzbereitung zurück. Dieses Pfannenputzen nimmt etwa 2 bis 3 Stunden Zeit weg, je nachdem der Sud 46 bis 69 Stunden dauerte.

Aus dem Kühlbottich kömmt die Lauge in kühlstehende Krystallisationsfässer mit eingesetzten hölzernen Stäben, wo sie so lange stehen bleibt, bis sich keine Krystalle mehr ansetzen. Letztere werden gesammelt, auf Bühnen getrocknet, und sind nun das Quicksalz.

Die Mutterlauge, welche vorzüglich die salzsauern Salze enthält, hat noch 25 bis 26° Stärke, wird in einem gusseisernen Kessel nochmals eingedampft, und die dabei zurückbleibende zweite Mutterlauge zur Düngesalzfabrikation benutzt; das Salz aber, welches im Kessel anschiesst, löst man wieder im Wasser auf, und bringt seine Solution zum Sieden. Bei dieser Gelegenheit schiesst noch etwas Quicksalz an, und es bleibt nun eine Lauge zurück, welche mit dem Namen *dritte Mutterlauge* bezeichnet, und für sich allein eingedampft wird. Sie giebt Kochsalz, freilich kein reines, indessen ein für die

Digitized by Google

Amalgamation noch brauchbares, nur muss es in grösserer Menge als das reine angewendet werden.

Ueber diesem Kochsalze bleibt jedoch noch eine Mutterlauge stehen, welche, wie die zweite, zur Düngesalzbereitung kömmt.

Wie schon aus Obigem hervorgeht, sind die schwefelsauern Salze in der Amalgamirlauge weit mehr als die salzsauern Salze zum Anschiessen bereit. Letztere concentriren sich mehr und mehr in der Mutterlauge, in welcher übrigens von den mehrsten Bestandtheilen der Erze kleine Ueberreste aufzufinden sind.

Einen Beweiss hiervon liefert die mit grosser Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführte Analyse desjenigen schmutzig graubraunen Salzes, welches man erhält, wenn die zweite Mutterlauge eingedampft wird. Diese Analyse wurde von Herrn Heine aus Sangerhausen während seines Aufenthalts in Freiberg gefertiget, und gab

12,000 Schwefelsäure,
34,875 Salzsäure,
26,947 Natron,
18,196 Manganoxydul,
4,321 Talkerde,
1,062 basisch salzsaures Eisenoxyd,
0,198 Thonerde,
0,423 Kalkerde,
0,102 Eisenoxydul,
0,058 Nickeloxyd,
2,384 Zinkoxyd,
0,429 Kupferoxyd (mit Schwefelsäure vereiniget)
0,271 metallisches Kupfer (in dem Salze an Chlor gebunden).
Spur von Kobaltoxyd.

101,264 Summa.

Silber enthält die gewöhnliche Amalgamirlauge nicht, und eben so wenig Arsenik oder dessen Säuren. Herr Kersten suchte darinnen oft nach beiden, jedoch immer ohne Erfolg. Nur dann, wenn man statt der Glaubersalzlauge eine starke

Digitized by Google

Kochsalzlauge in den Fässern wirken lassen wollte, würde man leicht Silber darinnen zurückbehalten.

Nach einer im Quartal Luciae 1832 in Freiberg angestellten Observation fallen von 1 Kubikfuss Lauge.

3,759 Pfund ord. Quicksalz,
1,147 - gemischtes oder Mutterlaugensalz,
1,100 - Kochsalz und
0,015 Kubikfuss Mutterlauge für die Düngesalzfabrikation.

Das Quicksalz, wovon gegenwärtig der Centner roh für 2 Thlr. — — und calcinirt für 4 Thlr. 6 Gr. — verkauft wird, geht vorzüglich an die Glashütten, wo es ganz die Stelle des Glaubersalzes vertritt. Es wird ausserdem zur Sodabereitung und zur Fabrikation des Glaubersalzes gebraucht.

Glaubersalz fertigt man aus dem rohen Quicksalz, indem man letzteres in einem eisernen Kessel mit reinem Brunnenwasser auflöst, und eine Lauge von 28 bis 30° Stärke bildet, diese mehrere Tage im Kühlbottich ruhen lässt, wobei sich noch etwas oxydirtes Eisen und Mangan absetzen, und dann in die Krystallisationsfässer bringt, in denen das reine Glaubersalz anschiesst.

Die verbleibende Mutterlauge wird am besten zur *Düngesalzfabrikation* abgegeben.

Das *Düngesalz* wird erhalten, wenn man die Rohlauge oder die zweite und vierte Mutterlauge von der Quicksalzsiederei mit gelöschtem Kalke versetzt.

Die Landwirthe verdanken dieses nützliche Düngemittel, und die Amalgamation verdankt den hieraus hervorgehenden Nebenerwerb dem Herrn Lampadius.

Das Produkt findet seine Anwendung vorzüglich in lehmreichen Gegenden, wo die schon etwas hervorgeschossenen Gewächse (Klee, Erbsen, Wicken, Kohlpflanzen u. s. w.) so wie bemooste Wiesen und Felder damit überstreut werden.

Im Sommer, wo gute Gelegenheit zum Trocknen ist, verarbeitet man beinahe die gesammte Rohlauge auf Düngesalz, im Winter dagegen auf Quicksalz. Man verfährt bei dieser Düngesalzbereitung auf folgende Weise.

Digitized by Google

Die Rohlauge kommt in einen Bottich, in welchen man, unter stetem Umrühren, nach und nach so vielen zu Staub gelöschten Kalk schüttet, bis die Lauge anfängt das Kurkumapapier zu bräunen. Der Kalk wird zu Gips und ausserdem präcipitiren sich oxydirtes Mangan und Eisen, die Lauge aber verwandelt sich grösstentheils durch die Verbindung des frei werdenden Natrons mit der Salzsäure der Mangan- und Eisenhydrochlorate, welche durch dasselbe zerlegt werden, in eine Kochsalzsolation, die jedoch viel zu unrein ist, als dass man sie bisher hätte auf Kochsalz benutzen können.

Man zäpft sie, nach ungefähr eintägiger Klärung, ab, durchsticht den, das Düngesalz bildenden, Niederschlag im Bottich gut mit der Schaufel, und lässt ihn hierauf einige Zeit in Ruhe, damit sich noch etwas Lauge abscheidet und abzäpfen lässt. Sodann nimmt man das Salz heraus, trocknet es an der Sonne, wendet es, um das Trocknen zu beschleunigen, von Zeit zu Zeit, und macht es klar.

Es erfordern hierbei 950 Kubikfuss Rohlauge, 48 Tonnen Kalk, und hiervon werden 123 Tonnen Düngesalz erhalten.

Uebrigens scheint es, als ob ein ganz reiner Kalk minder tauglich für diesen Zweck sei, als ein thonhaltiger. Man wendet daher nur einen der letzten Art an, und löscht ihn mit Rohlauge. Das Düngesalz selbst ist durch Herrn Lampadius analysirt und von folgender procentalen Zusammensetzung gefunden worden:

68,7	Gipshydrat,
11,4	Manganoxydhydrat,
1,5	Eisenoxydhydrat,
7,4	Kochsalz,
5,3	kohlensaurer Kalk,
5,2	Thonsilikat, Sand und steiniges Pulver,
	Spur von schwefelsaurem Kalk.
99,5	

Digitized by Google

3) *Die Entsilberung des Kupfersteins durch Amalgamation.*

Schon von Born und Gellert widmeten der Amalgamation des Kupfersteins ihre Aufmerksamkeit, und stellten dieserhalb in Ulmanka und Freiberg Versuche an, deren Ausfälle jedoch noch viel zu wünschen liessen.

Später wurde dieser Gegenstand nochmals von dem mansfeld'schen Hüttenbeamten, Herrn Schwarze, aufgefasst, und lange Jahre mit rühmlicher Ausdauer verfolgt.

Herr Schwarze hinterliess bei seinem Tode einen reichen Erfahrungsschatz, auf welchem, mit gleich rühmlichem Eifer, seine Nachfolger fortbauten, bis sie das gewünschte Ziel erreichten.

Unter der Oberleitung der Herren Freiesleben und Zimmermann gelang es vorzüglich Herrn Ziervogel, den Process der Kupferstein-Amalgamation zu vervollkommnen, und die Folge aller dieser langjährigen Versuche war die Etablirung eines Anquickwerkes zu Gottes-Belohnung zwischen Leimbach und Hettstedt, welches lediglich für einen Theil der mansfeld'schen Kupfersteine bestimmt wurde.

Diese Kupfersteine enthalten durchschnittlich etwas über 9 Loth Silber und etwas über 50 Pfund Gaarkupfer im Centner, und bestehen übrigens aus circa 23 Procent Schwefel so wie aus Eisen.

Das Verfahren bei ihrer Zugutemachung ist, so weit es mir bekannt wurde, folgendes.

a) *Zerkleinerung des Kupfersteins.*

Der Kupferstein wird gepocht, durch ein sehr feines Sieb geschlagen und dann gemahlen.

Die Mühlen haben keinen Beutel, sondern werfen das Mehl durch den Mühlbaum gleich in den Kasten, wo die Gräupeln über den kegelförmigen Haufen herabfallen, abgestrichen und dann wieder auf die Mühle geschüttet werden.

Man nennt dieses Mahlen das *Rohmahlen*. Es findet viele Behinderung in der starken Erhitzung des Steins, welcher sich an die Mühlsteine anschmiert.

Digitized by Google

b) *Das Vorrösten.*

Der rohgemahlene Stein wird erst einmal ohne alle Zuschläge geröstet (vorgeröstet), um vorläufig das Uebermaass von Schwefel zu entfernen, und dieser Process so lange fortgesetzt, bis bloss noch schwache Spuren von schwefllichter Säure durch den Geruch zu erkennen sind.

Ein Theil des Schwefelsilbers wird hierbei zersetzt, und in höchst zartvertheiltes metallisches Silber verwandelt, ein Theil des Kupfers bleibt Schwefelkupfer, ein anderer wird zu Kupfervitriol und ein dritter zu Kupferoxyd. Dasselbe gilt auch von dem beigemischten Eisen.

c) *Die Einsümpfung.*

Wenn das vorgeröstete Steinpulver ausgekühlt ist, wird es, um das Verstäuben zu vermeiden, mit etwas Wasser besprengt, gesiebt, und das Siebfeine in einen wasserdichten Kasten gestürzt, wo man es mit 11 bis 12 Procent Kalkmehl und 9 bis 10 Procent Kochsalz vermengt.

Auf dieses Gemenge giesst man nach und nach so viel Wasser, dass ein dicker Brei entsteht, den man tüchtig mit Schaufeln durcharbeitet, bis sich keine Kohlensäure mehr aus dem Kalke entwickelt, und dann einige Zeit in Ruhe lässt.

Es geht dabei in der Beschickung dasselbe vor, was in den amerikanischen Montonen geschieht. Die Vitriole des Kupfers und Eisens wirken wie Magistral; sie zersetzen das Kochsalz und verändern es in Glaubersalz, während sie selbst zu Chloriden werden. Letztere aber treten wieder einen Theil ihres Chlors an dasjenige Silber ab, welches durchs Vorrösten regulinisch wurde, und ändern dasselbe in Hornsilber um.

Der Kalk wird beigemengt, um die sich erzeugenden salzsauern Kupfer- und Eisensalze vollends zu zerlegen, und vorzüglich um aus ihnen das Kupfer als freies, unverquickbares Oxyd auszufällen, zugleich aber auch um das eben erst gebildete Glaubersalz auf's Neue in Kochsalz umzuwandeln.

Letzteres geschieht dadurch, dass der Kalk, indem er die Kupfer- und Eisensalze zersetzt, salzsauer wird, in diesem Zustande nun wieder auf das Glaubersalz wirkt, und mit sol-

Digitized by Google

solchem die Säuren austauscht, so dass Kochsalz und Gips entstehen.

Nach Verlauf eines Tages ist die Beschickung im Kasten steif geworden; man schlägt sie aus, trocknet sie in einer besondern Trockenstube auf Bretern und macht sie klar.

d) *Das Klarmachen der Beschickung.*

Die getrocknete Beschickung kömmt, nachdem sie zwischen zwei Walzen zerquetscht worden ist, zum sogenannten *Gaarmahlen.*

Dieses Gaarmahlen unterscheidet sich vom Rohmahlen bloss dadurch, dass die Masse noch gebeutelt, auch zweimal hinter einander auf die Mühle geschüttet wird.

Da man es hierbei mit schon vorgeröstetem und mit Kochsalz und Gips vermengten Steine zu thun hat, so ist die Erhitzung und das Anschmieren weit unbedeutender als bei'm Rohmahlen.

e) *Das Gaarrösten.*

Ein grosser Theil des Silbers ist zwar schon durch den Einsümpfungsprocess in Chlorsilber, ein grosser Theil des Kupfers in freies, unverquickbares Oxyd verwandelt, aber noch immer ist die Beschickung nicht reif für das Verquicken, noch immer enthält sie rohe Steintheile, welche zersetzt und oxydirt werden müssen, und Schwefelsilber, welches decomponirt und auch in Chlorsilber verändert sein will.

Man unterwirft desshalb die ganze Beschickung noch einer Gaarröstung, bei welcher die unzersetzten Steintheile die Schwefelsäure für die Zerlegung des Kochsalzes liefern, und überhaupt ziemlich die nämlichen Verhältnisse obwalten, wie bei der Erzröstung mit Kochsalz, nur dass dabei weniger Glaubersalz entsteht wie bei dieser, da jetzt weniger Schwefel und gewöhnlich etwas freier Kalk in der Beschickung sind.

Die Röstposten macht man circa $3\frac{1}{2}$ Centner stark und röstet sie zwei bis drei Stunden.

f) *Die Röstproben.*

Für die Unterbrechung und Leitung des Röstprocesses geben kleine Proben das Anhalten, welche an die amerikani-

Digitized by Google

schen erinnern. Nur nach diesen Proben, keineswegs nach einer bestimmten Zeit, richtet sich das Beendigen der Röstung.

Glaubt man nämlich, dass ungefähr die Gaare eingetreten sein könne, so wird mit einem Löffel etwas Beschickung aus dem Ofen geholt, das Pröbchen fein gerieben, und eine kleine Partie davon in einer Tasse mit so vielem Wasser versetzt, dass ein dicker Brei entsteht. Sodann bringt man einen Tropfen Quecksilber dazu, und rührt alles mit einem Kupferzain recht gut durch einander.

Bleibt die Quecksilberperle rund und glänzend, ohne beim Bewegen der Tasse ein Schwänzchen zu zeigen, und legen sich Steintheile an sie an, oder zertheilt sie sich in viele kleine Perlen, so muss die Beschickung noch einige Zeit bei verstärktem Feuer im Ofen verbleiben.

Wird dagegen das Quecksilber schwänzig, jedoch mit einer grauen faltigen Haut überzogen, so muss die Beschikkung zwar auch noch im Ofen gelassen, ihr aber noch etwas Kalk zugesetzt werden.

Zeigt sich endlich das Quecksilber beim Bewegen der Tasse schwänzig, allein von mattweisser Farbe und zusammenhängend, so ist der Process beendet und man eilt mit dem Herausziehen.

g) *Das Verquicken.*

Die gaargeröstete Beschickung kann gleich verquickt werden, und bedarf nicht erst eines nochmaligen Mahlens.

Die Zeit, wo die weitere Entsilberung aufhört, ist dabei sorgfältiger als bei der Erzamalgamation zu beobachten, und, so bald sie eintritt, sogleich zum Verdünnen zu schreiten, denn der specifisch schwerere Kupferstein befördert mehr als das Erz das mechanische Zerschlagen des Quecksilbers, und jeder zu lange Fassumgang vor dem Verdünnen wird in dieser Beziehung auffallend nachtheilig.

Nach dem Verdünnen muss jedoch das Fass länger als bei Erzen umgehen, eben weil zu vieles Quecksilber zersplittert worden ist, und dieses mehr Zeit verlangt, um sich wieder zu sammeln.

Digitized by Google

Beides gilt auch für die Schwarzkupfer-, die Rohstein- und die Speise-Amalgamation. Da die Kupfersalze durch den Kalkgehalt der Beschickung fast ganz zerstört worden sind, und das Kupfer als freies Oxyd sich im Fasse befindet, so kann man sich, wie bei Erzen, der schmiedeisernen Platten für die Silberpräcipitation bedienen, denn man hat keine Mitamalgamation des Kupfers, wenigstens nicht in auffallender Menge, zu befürchten.

Die nähern Verhältnisse beim Anquicken auf Gottes-Belohnung sind mir nicht bekannt, und nur so viel kann ich bemerken, dass noch vor einigen Jahren eine ganze Fassfüllung aus

5 Eimer Wasser,
6 Centner Beschickung,
2 - Eisenplatten und
5 - Quecksilber nebst
2 bis 4 Pfund Kochsalz,

bestanden haben soll.

h) *Nacharbeiten mit dem Amalgam.*

Das Zerlegen des Amalgams und das Raffiniren des Silbers bietet bei der Kupferstein-Amalgamation weiter *nichts* Besonderes dar, als dass ersteres auf Gottes-Belohnung, wie schon früher angeführt worden, in gusseisernen Retorten geschieht.

i) *Nacharbeiten mit den Rückständen.*

Die Rückstände von der Kupferstein-Amalgamation sind, wegen ihrer specifischen Schwere, nicht leicht zu verwaschen.

Nach dem Verwaschen werden sie sorgfältig aufgefangen, mit 10 Procent Lehmen angeknetet, getrocknet, dann mit ungefähr 14 Procent Quarzpulver, ½ Procent Flussspath und 4 bis 5 Procent Eisengranalien beschickt, und im Brillenofen verschmolzen. Durch den Eisenzuschlag wird die Bildung von Schwefelkupfer vermindert, welche ausserdem bei diesem Schmelzen, wegen des Gipsgehaltes der Beschickung, in ziemlicher Menge statt finden würde.

Digitized by Google

Das Resultat dieses Schmelzens ist Schwarzkupfer, nebst etwas Lech, welcher letztere sich jedoch mehr dem kupferhaltigen Rohsteine vergleichen lässt.

Das Schwarzkupfer liefert ein Gaarkupfer von besonderer Güte; es ist im Handel gesucht und der Centner desselben wird bis zu 2 Thlr. theurer bezahlt, als der Centner Gaarkupfer von der benachbarten Hettstedter Saigerhütte. Zu Zeiten ist der Preisunterschied selbst noch höher gewesen.

Die Lauge, welche von den Rückständen abgelassen wird, kann wieder auf Kochsalz benutzt werden.

k) *Metallverluste.*

Die Kupferstein-Amalgamation hat hinsichtlich des Silberausbringens nicht die glücklichen Erfolge, welche die Amalgamation des Schwarzkupfers in Schmöllnitz darbietet. Man rechnet, dass auf jeden Centner Gaarkupfer noch über 2 Loth Silber verloren gehen, was ungefähr 11 bis 12 Procent vom Silbergehet ausmachen dürfte. Von diesen reichlichen 2 Lothen lassen sich jedoch im ausgebrachten Gaarkupfer selbst nur circa $1\frac{1}{2}$ Loth, zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger, nachweisen, und der Rest scheint theils beim Rösten, theils auf mechanische Weise bei den übrigen Arbeiten abhanden zu kommen.

Es tritt bei der Kupferstein-Amalgamation derselbe Umstand ein, welcher auch bei der Erz-Amalgamation die vollständige Entsilberung erschwert. Das Silber ist nämlich ursprünglich als Schwefelsilber in dem Steine vorhanden, und von diesem werden, auch bei der sorgfältigsten Röstung mit Kochsalz, noch kleine Ueberreste unzersetzt in den Rückständen zurückbleiben, wogegen man es bei der Schwarzkupfer-Amalgamation nur mit metallischem Silber zu thun hat, dessen Verchlorung weniger Schwierigkeiten unterworfen ist.

Zugleich ist es aber auch der bedeutende Kalkzuschlag, welcher bei dem Verquicken des Kupfersteins das Silberausbringen benachtheilt, welcher wahrscheinlich die Zurücklassung von etwas Silberoxyd zur Folge hat, und sich bei der Schwarzkupfer-Amalgamation ganz entbehren lässt.

Digitized by Google

Jener Kalkzuschlag hat aber einen bedeutenden Einfluss auf die Verminderung der Quecksilberverluste. Zwar sind letztere, im Vergleich zur Erz-Amalgamation, immer noch bedeutend, und müssen es sein, wegen der Schwere des Steinmehls, durch welches das mechanische Zerschlagen zu sehr befördert wird, allein gegen die Quecksilberverluste beim Verquicken des Schwarzkupfers erscheinen sie niedrig.

Nachdem was mir hierüber bekannt ist, sollen sie auf einen Centner Kupferstein zwischen 2 und 3 Loth betragen. Bei den Grossversuchen im Jahre 1829 betrugen sie 2,406 Loth, und davon kamen

2,056 Loth auf das Anquicken,
0,030 - - - Ausglühen und
0,320 - - - Einschmelzen.

Ueber die Kupferverluste fehlen mir alle Nachrichten.

Die wichtige Frage, ob man besser thue, gleich den Kupferstein oder erst das Schwarzkupfer der Amalgamation zu unterwerfen, muss ich unentschieden lassen, da zu einer solchen Entscheidung specielle Einsicht in die an jedem Orte statt findenden Haushaltsverhältnisse gehört.

Beinahe scheint die Amalgamation des Schwarzkupfers wegen ihrer grossen Einfachheit und ihres bessern Silberausbringens den Vorzug zu verdienen, wenn nicht die schwierigere Zerkleinerung und die Kosten für das vorherige Schwarzmachen vielleicht jene Vortheile wieder überwiegend aufheben, was indessen kaum anzunehmen ist.

Es steht jedoch zu erwarten, dass auch die Kupferstein-Amalgamation sich noch mehr vereinfachen wird, und dass insonderheit zu dieser Vereinfachung die Erfahrungen bei der Amalgamation des Schwarzkupfers beitragen werden.

4) Die Entsilberung des Rohsteins durch Amalgamation.

Rohstein kann entweder in Gemeinschaft mit Erzen, er kann aber auch für sich allein amalgamirt werden.

Des erstern Falls ist bereits oben gedacht worden, und es wurde daselbst angeführt, wie man dabei zu verfahren habe.

Digitized by Google

Es bleibt daher hier nur noch die Amalgamation des Rohsteins ohne Erz zu betrachten übrig, und diese lässt sich genau eben so, wie die vorhin beschriebene Amalgamation des Kupfersteins arrangiren.

In Freiberg, wo vor einiger Zeit verschiedene Versuche über Rohstein-Amalgamation umgingen, verfuhr man zuletzt auf folgende Weise:

a) *Vorrösten.*

Der feingepochte Rohstein wurde ohne alle Zuschläge in einen gelind erhitzten Kalzinirofen gebracht, und die Hitze sehr behutsam und allmählich so weit verstärkt, dass nach ungefähr 1½ Stunde die ganze Masse glühete, und sich auf den Stellen, wo der Krählen arbeitete, welcher immer in Bewegung war, blaue Flämmchen zeigten.

So lange als das Schwefeln währte, war in der Schürgasse bloss ein flüchtiges Leuchtfeuer nöthig, welches späterhin wieder Verstärkung erhielt.

Bei diesem Vorrösten erzeugte sich ein Uebermaass von schwefelsauern Metallsalzen, d. h. es bildete sich mehr davon, als zur Zersetzung der spätern Kochsalzzuschläge nöthig war, und dieses Uebermaass würde von zerstörender Wirkung auf das Kochsalz geworden sein, wenn man es nicht durch einen Zuschlag von Kohlenlösche aufzuheben gesucht hätte.

Es wurde daher, so bald als das Schwefeln vorbei war, die Post geebnet, etwas Lösche breit aufgeworfen, und der Krählen so lange in Ruhe gelassen, bis die Lösche glühete, dann aber dieselbe in den Stein eingerührt. War sie verbrannt, so wurde eine zweite, und nach Befinden später noch eine dritte Portion davon nachgetragen, bis man ungefähr glaubte, dass die Röstpost auf den richtigen sogenannten Rohsteingehalt herabgekommen sei, den man durch die Rohsteinprobe bestimmte.

Dabei zeigte sich, dass, wenn bei der Erz-Amalgamation nicht gern unter 30 Procent Rohsteingehalt (nach der Probe) beschickt werden darf, bei der Rohstein-Verquickung

Digitized by Google

davon bedeutend weniger erforderlich sei. Man konnte den Stein vor dem Hauptrösten mit Kochsalz füglich erst so weit niederbrennen, dass sich aus ihm nur etwa 15 bis 16 Procent Rohstein wieder erzeugen liessen, und behielt doch noch genug Zerlegungsmittel für das Kochsalz, da der Schwefel schon grösstentheils in Schwefelsäure verwandelt, und der Verlust durch Fortgehen als schwefeligte Säure beim zweiten Rösten gering war.

b) *Beschicken, Sieben, Mahlen und Gaarrösten.*

Der vorgeröstete Stein wurde noch warm mit 10 Procent Kochsalz vermengt, die Beschickung dann gesiebt und gemahlen, und das, aus vorgeröstetem Rohstein und aus Kochsalz bestehende, Mühlmehl sogleich zum Gutrösten abgegeben. Der Rohstein nahm dabei sehr an Volumen zu, wurde ganz wollig und konnte nach dem Gutrösten gleich verquickt werden.

c) *Verquicken.*

Das Verquicken unterschied sich von dem Erz-Verquicken blos dadurch, dass man etwas zeitiger verdünnte und dagegen nach dem Verdünnen das Fass etwas länger umgehen liess.

Wie höchst nachtheilig ein zu langes Umgehen des Fasses vor dem Verdünnen werden kann, zeigte der eine Versuch, bei welchem die Anquickzeit um 8 Stunden verlängert, dafür aber auch der Quecksilberverlust durch mechanisches Zerschlagen beinahe verachtfacht wurde.

Wenn man auf die beschriebene Weise verfuhr, so erhielt man von Rohsteinen, welche im Centner 4,055 Loth Silber enthielten, Rückstände von 0,218 Loth Silbergehalt, und konnte also mit der Silberausarbeitung recht wohl zufrieden sein, doch nicht so mit dem Quecksilberverlust.

Selbst bei möglichst kurzem Fassumgange und bei der sorgfältigsten Vorröstung mit Kohle blieb dieser über die Gebühr gross, und jede Verminderung der Kohlenzuschläge, jede Verlängerung der Umgangszeit vergrösserte ihn noch

Digitized by Google

mehr. Das einzige Mittel, ihn schnell herabzubringen, war, dass man entweder beim Gaarrösten oder auch erst im Fasse noch etwas Kalk zu der Beschickung brachte.

Schon 2 Procent Kalkmehl, in das Fass geworfen, waren von entschiedenem Einflusse, und verminderten den Quecksilberverlust auf jeden Centner Stein von mehrern Pfunden bis auf $5\frac{1}{2}$ Lothe. Allein augenblicklich wurden dann auch die Rückstände reicher, und jene 2 Procent Kalk reichten schon hin, den Rückstandsgehalt von 0,218 Loth auf 0,5 Loth à Centner zu erhöhen. Bei 5 Procent Kalkzuschlag fielen die Rückstände einlöthig aus.

Es bleibt also bei der Rohstein-Amalgamation nur die Wahl zwischen zwei Uebeln übrig. Entweder man muss, um arme Rückstände zu erhalten, viel Quecksilber opfern, oder man muss, um Quecksilber zu ersparen, mit einer unvollkommenen Entsilberung zufrieden sein. Gründliche Grossversuche, verbunden mit genauen ökonomischen Beobachtungen, sind erforderlich, um zu zeigen, wie weit man auf der einen oder der andern Seite gehen kann.

Die Rückstände von der Rohstein-Amalgamation bestehen vorzüglich aus oxydirtem Eisen, und können in gewissen Fällen noch nützliche Zuschläge bei den Schmelzarbeiten abgeben. In ihnen sammelt sich, wenn man mit Kalk operirte, der grösste Theil des Kupfergehaltes des Steins, liess man aber den Kalk weg, so geht das Kupfer theils ins Amalgam, theils in die Lauge.

Die Lauge ist, bei Anwendung gleicher Kochsalzmengen, um so reicher an schwefelsauerm Natron, je weniger man Kalk, um so reicher an salzsauerm Natron, je mehr man Kalk in die Processe gab.

Ich erlaube mir übrigens hinsichtlich ihrer auf nachstehende Anmerkung zu verweisen.

Anmerkung des Herrn Oberhüttenamts-Assessor Kersten, die Zusammensetzung der Lauge von der Amalgamation des Rohsteins betreffend.

„Die Amalgamirlauge von einem Versuche über Rohstein-Amalgamation, bei welchem *keine* Kalkzuschläge statt

Digitized by Google

fanden, war schwach blaulichgrün gefärbt, während die von der Silbererz-Amalgamation farblos ist.

Bei Berührung mit der atmosphärischen Luft wurde sie sogleich zersetzt. Auf der Oberfläche bildete sich ein Häutchen, welches stark irisirte, später schlug sich Manganoxyd nieder. Auch nach längerm Stehen an der Luft verschwand die grünlich blaue Farbe nicht.

Die Analyse wurde mit mehrern Portionen angestellt. Aus der einen wurde die Schwefelsäure durch Chlorbarium, aus der andern das Chlor durch salpetersaures Silber gefällt. Aus einer frischen Quantität fällte ich durch Schwefel-Wasserstoff das Kupfer, und änderte das Schwefelkupfer durch Auflösen in Salpetersäure und Fällung mittelst Aetzkali in der Wärme in Kupferoxyd um. Die gewöhnliche Amalgamirlauge enthält nie eine zu bestimmende Menge Kupfer.

Das Eisen wurde durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt, und hierdurch von dem Mangan getrennt, welches in der Wärme durch einfach kohlensaures Natron präcipitirt wurde.

Bei dem Abrauchen der Lauge bis zur völligen Trockniss, und dem Glühen des Rückstandes zeigte sich eine Spur Kieselerde.

Aus 1000 Gewichtstheilen dieser Lauge wurden geschieden

42,40 schwefelsaures Natron,
12,50 salzsaures Natron,
36,50 Manganchlorür,
11,80 Eisenchlorür,
8,30 Kupferchlorid,
888,50 Wasser und
eine Spur von Kieselerde

uts.

Die Salze sind im wasserfreien Zustande berechnet.

Kersten."

5) *Die Entsilberung der Kobaltspeise durch Amalgamation.*

Bei der Smaltefabrikation fällt ein steinähnliches Produkt,

Digitized by Google

welches den Namen „*Kobaltspeise*“ führt, und sich von den Steinen insonderheit dadurch unterscheidet, dass sein acider Hauptbestandtheil nicht Schwefel, sondern Arsenik ist, während die basischen Bestandtheile vorzüglich Nickel, Eisen und Kobalt sind. Etwas Schwefel ist jedoch ebenfalls darinnen enthalten.

Wenn diese Speise aus dem Smalteprocesse entlassen wird, enthält sie nur noch sehr weniges Kobalt, und ihre vorwaltende Base ist dann gewöhnlich das Nickel. Auch ist sie selten frei von mechanisch gebundenem Wismuthmetall.

Die Kobaltspeise von den sächsischen Blaufarbenwerken führt Silber bei sich, welches sich in ihr beim Smalteglas-Schmelzen aus einigen silberhaltigen Kobalterzen, grösstentheils von den Gruben des Annaberger Reviers, concentrirt. Da aber bald mehr, bald weniger dergleichen Annaberger Erze in die Beschickungen genommen werden, auch das Silber sich ungleichförmig in der Speisemasse vertheilt, so ist der Silbergehalt jener Kobaltspeise häufigen Veränderungen unterworfen. Die grösste Veränderung erleidet er jedoch durch langes Liegen der Speise an offener Luft oder an feuchten Plätzen. Das Produkt oxydirt sich in solchen Fällen nach und nach, und mit der Zunahme seines absoluten Gewichts sinkt dann sein Silberreichthum im Centner.

So geschieht es, dass man in einzelnen sächsischen Speisearten, vorzüglich in den ältesten und verwittertsten, nur 1 bis 2 Loth, in andern 3 bis 5 Lothe und in noch andern, wohin die frischesten und compactesten gehören, 8, 10 und mehr Lothe Silber à Centner findet. — Als Durchschnittsgehalt kann man ungefähr $4\frac{1}{2}$ Lothe annehmen.

Dieser Silbergehalt nun, welcher vorzüglich in dem eingemengten Wismuth zu liegen scheint, blieb früher gänzlich unbeachtet, ja er war kaum gekannt, bis der jetzige umsichtsvolle und hochverdiente Chef des hierländischen Bergwesens, Herr Oberberghauptmann Freiherr von Herder, ihm nachforschen liess, und ernstlich für dessen Ausbringung Sorge trug. Auf seine Veranlassung entstand das kleine Ko-

Digitized by Google

baltspeis-Amalgamirwerk zu Oberschlema, welches im Quartal Crucis 1827 gangbar wurde.

Obgleich einige, unter Herrn Lampadius, früher in Freiberg angestellte Versuche über Speise-Amalgamation ziemlich erwünscht ausgefallen waren, so zeigten sich doch bei der Ausführung im Grossen mancherlei beträchtliche Schwierigkeiten, und es war nicht leicht, diese zu beseitigen. Das meiste Verdienst um die successive Vervollkommnung der Speise-Verquickung gebürt unstreitig Herrn Farbmeister Fr. Bauer, in dessen Hände anfangs die unmittelbare Leitung des Processes gelegt wurde.

Vorzüglich schwer ist es, der Speise durch die Röstung jeden Rest von Metallität zu benehmen, und das Zurückbleiben roher Speisetheile vollkommen zu beseitigen.

Diese Ueberreste von metallischer Speise, welche reicher an Silber als die übrige Beschickung sind, können, wenn sie in Menge vorkommen, höchst nachtheilig wirken. Nicht allein dass ihr Silber unausgebracht bleibt, und dass sie das mechanische Zerschlagen des Quecksilbers sehr befördern, so schaden sie auch noch ungemein dadurch, dass sie sich mit dem Silberamalgam vermengen, mit diesem eigenthümliche Massen bilden, welche sich in den Fässern festsetzen, und bei jedem neuen Ablassen des amalgamhaltigen Quecksilbers eine frische Partie Amalgam zurückbehalten.

Im ersten Betriebsjahre, wo man nur die compacte Speise sowohl vor- als gaarröstete, die aufgelöste dagegen bloss gaar- und nicht vorröstete, kamen diese Uebelstände oft vor, und man sah sich damals genöthiget, die Fässer alle Wochen auszuräumen. Durch eine Nachamalgamation, bei welcher die ausgeräumten Massen nochmals mit einer geeigneten Quantität Quecksilber in die Fässer kamen, gelang es allerdings einen grossen Theil des eingeschlossenen Amalgams wieder auszuziehen, ganz aber war dieses nicht möglich. Auch blieb bei dieser Gelegenheit von dem bei der zweiten Amalgamation angewendeten Quecksilber auf's Neue eine ziemliche Quantität in dem regulinischen Rückstande hängen.

Um nun wenigstens dieses Quecksilber zu retten, musste

Digitized by Google

der Rückstand erst mit besondern Kosten ausgeglüht werden, wobei eine silberreiche Speise auf den Tellern restirte. Allein das Quecksilber, welches auf solche Art erhalten wurde, war nicht rein, denn ein Theil der Speise decomponirte sich in der Hitze, und an den innern Wänden der Ausglühglocke legten sich grosse Arsenikkrystalle an, welche beim Aufziehen an den Tellern abgestreift wurden, und in das Quecksilberreservoir fielen.

Es waren also Anquicken, Ausglühen und Einschmelzen in Folge dieser Uebelstände höchst beschwerlich und kostspielig, zugleich Silber- und Quecksilberverluste gross, und bei dem Allen blieb das ausgebrachte Silber immer noch sehr arsenikalisch.

Jetzt haben sich indessen die Verhältnisse ganz anders und weit günstiger gestaltet. Jene unzersetzten Speisetheile sind ziemlich verschwunden, und zwar hauptsächlich durch ein sorgfältigeres Vorrösten und ein schärferes Vermahlen.

Die ganze Anstalt fängt an sich zu heben, doch lässt der, allerdings durchschnittlich etwas geringe Silbergehalt der Speise noch Wünsche übrig. Er würde sich sogleich steigern lassen, wenn man die armhaltige verwitterte Speise vor dem Beschicken einem einfachen und leicht ausführbaren Reduktionsschmelzen mit Kohle unterwerfen wollte; ob jedoch hierbei wirklich ein pekuniärer Gewinn statt finden kann, muss erst die Erfahrung lehren.

Der erste Process bei der Speise-Amalgamation ist, nachdem das Material gepocht worden,

das Vorrösten.

Dasjenige, was oben vorausgeschickt wurde, hat genugsam gezeigt, wie unentbehrlich und wichtig diese Arbeit ist.

Das Vorrösten geschieht ohne alle Zuschläge und (wie auch das spätere Gaarrösten) in einem Ofen, dessen Feuerraum nicht neben, sondern unter dem Röstheerde hinläuft, so dass die Flamme erst durch einen Fuchs von unten herauf in den Röstraum tritt, und mehr noch als bei den gewöhnlichen Röstöfen als Stichflamme wirkt.

Digitized by Google

Man giebt dieser Einrichtung in Sachsen überall da den Vorzug, wo man es mit sehr arsenikalischen Zeugen zu thun hat, und zwar nicht bloss aus altem Herkommen, sondern weil man von ihrer grössern Zweckmässigkeit sich durch Versuche und Gegenversuche überzeugt hat.

Die Post entwickelt während des Vorröstens eine Menge Arsenikdämpfe, und wird so lange im Feuer gelassen, bis diese ziemlich aufgehört haben.

Das Arsenik geht hierbei als arsenichte Säure fort, und dieses geschieht in solcher Masse, dass von 100 Centnern roher Speise gegen 23 Centner Giftmehl in den Kondensatoren aufgefangen werden.

Allein damit ist die Speise, welche roh gegen 35 bis 40 Procent metallisches Arsenik zu enthalten scheint, noch keineswegs von diesem Bestandtheile befreit. Eine noch grössere Menge ist davon in ihr zurückgeblieben, meistens ebenfalls als arsenichte Säure, theilweise aber auch als Arseniksäure, und in beiderlei Gestalt gebunden an die entstandenen Oxyde des Nickels, Eisens etc.

Durch einen Zuschlag von Kohlenklein würde man diese Salze aufheben, und schon beim Vorrösten ein arsenikfreieres Material darstellen können. Man macht jedoch *hiervon* keinen Gebrauch, um das Arsenikmehl, welches ohnediess durch den mechanisch mit fortgerissenen Speisestaub etwas unrein ausfällt, nicht durch die auffliegende Kohlenkläre noch mehr zu verderben, und entgeht dadurch zugleich der Gefahr, eine neue Bildung von etwas metallischer Speise durch Reduktion zu veranlassen.

Ueberhaupt ist, wie sich schon aus dem Vorhergehenden entnehmen lässt, ausser der vorläufigen Verminderung des Uebermaasses an Arsenik, die Aufhebung des regulinischen Zustandes der Speise, und also ihre Oxydation, Hauptzweck des Vorröstens, und wenn auch dieser Zweck nicht immer sofort total erreicht wird, so darf er doch nie aus dem Auge verloren werden.

Man controlirt daher die Röstung fleissig durch eine sehr einfache Probe, welche darinnen besteht, dass eine kleine

Digitized by Google

aber immer gleiche Quantität Röstpulver durch ein feines Drahtsieb geschlagen, und dann die zurückbleibende Gröbe aufgerieben wird. Ist nun in dem Pulver noch metallische Speise vorhanden, so bleibt dieselbe in runden geschmolzenen Körnern unter dem Rückstande, und wenn hierauf der letztere gerieben wird, so fällt die lockere oxydirte Umhüllung ab, und die metallischen Kerne der Gröbe werden sichtbar. —

In welchem Zustande sich das Silber nach dem Vorrösten in der Speise befindet, ist noch nicht ermittelt, eben so wenig, als man eigentlich weiss, in welchem Zustande es vor der Röstung war, ob nämlich an Wismuth oder an Arsenik gebunden. — Wahrscheinlich ist eben sowohl Arseniksilber als wie auch freies metallisches Silber in der vorgerösteten Speise enthalten. Sollte sich auch etwas arseniksaures Silberoxyd bilden, so dürfte dieses schwerlich von Bestand sein. Es wird sich bei dem Steigen der Rösttemperatur, unter Freiwerdung von Sauerstoff und arsenichter Säure, wieder zu Arseniksilber reduciren.

Das Sieben und Schroten.

Diesen beiden einfachen mechanischen Arbeiten muss alle Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ihre Vervollkommnung hat sehr wesentlich dazu beigetragen, dass man jetzt weit bessere Betriebsresultate erlangt, wie früher.

Das Sieben bezweckt vorzüglich die Abscheidung der metallischen Speisereste, welche sich noch im Vorroste befinden, und diese Abscheidung wird ausserordentlich dadurch erleichtert, dass der gut oxydirte Theil der Speise sich wie Pulver verhält, während der noch metallische Rest zu kleinen Körnern geschmolzen ist, deren Volumen durch eine anklebende Hülle von Oxyd vergrössert wird.

Man bringt daher den Vorrost auf ein sehr feines Sieb, und scheidet durch dieses die metallhaltigen Klümper von dem pulverförmigen Oxyde.

Einige Spuren von regulinischer Speise finden sich zwar dann immer noch im Siebmehle, welche durch die spätern Arbeiten vollends beseitiget werden müssen.

Digitized by Google

Das Schroten geschieht auf einer gewöhnlichen trocknen Mühle. Es fallen Mühlmehl und Schrot, und in letzterem concentriren sich jene regulinischen Spuren.

Dieser Schrot wird nochmals für sich aufgeschüttet, und dabei die Mühle nicht zu scharf gestellt, damit sie wo möglich nur das mildere Oxyd, nicht aber die härtern rohen Speisetheile angreift. Durch alle diese Mittel lassen sich die letztern so weit entfernen, dass der geringe Rest nachher beim Gaarrösten vollends oxydirt, und ein ganz zersetztes specifisch leichtes Beschickungsmehl zum Anquicken erhalten werden kann.

Siebgröbe und Mühlschrot kommen unter die rohe Speise zurück, und mit dieser wieder zum Vorrösten.

Das Gaarrösten mit Kochsalz und Eisenvitriol.

Das Silber des Speisemehls muss nun zunächst in Chlorid verwandelt werden, und dieses geschieht durch ein Gaarrösten mit Kochsalz.

Die Zugabe des Eisenvitriols, dessen Zweck augenfällig die Zerlegung des Kochsalzes ist, scheint hierbei überflüssig zu sein, da arseniksaure Salze vorhanden sind, welche jene Zerlegung ebenfalls bewirken sollten, allein die Erfahrung hat gezeigt, dass ohne Vitriol nicht fortzukommen ist.

Die deutlichsten Beweise dafür haben einige Versuche geliefert welche dieserhalb im Jahre 1823 von der Administration des Königl. Blaufarbenwerks auf dem Freiberger Amalgamirwerke mit Speisebeschickungen ohne Vitriol angestellt wurden, und bei denen sehr reiche Rückstände ausfielen.

Es mag daher in dem vorgerösteten Speisemehl nicht viel wirkliche Arseniksäure, sondern mehr arsenichte Säure vorhanden sein, welche zu schwach ist, um auf das Kochsalz zu wirken.

In der Regel beträgt der Vitriolzuschlag circa 2 Procent vom Gewichte der Speise.

Diese Grösse ist durch Versuche als diejenige aufgefunden worden, welche für die meisten Beschickungen ausreicht.

Darunter darf nicht gegangen werden, einzelne Beschikkungen verlangen eher noch etwas mehr. Eigentlich sollte

Digitized by Google

die Quantität des Vitriols nicht nur immer sehr genau mit der Menge und Güte des zu zersetzenden Kochsalzes, sondern selbst mit der Menge der noch vorhandenen wirksamen Arseniksäure correspondiren, wenn es nur möglich wäre, die letztere jedesmal durch eine kurze metallurgische Probe zu erfahren. Kömmt zu wenig Vitriol in den Ofen, so bilden sich zu wenig Chlordämpfe, und ihnen kann leicht etwas Silber entgehen, welches dann unverchlort verbleibt, ist aber der Vitriolzusatz stark, so vermehrt sich der Quecksilberverlust.

Im Anfange wendete man den Vitriol als sehr concentrirte Lauge an, mit welcher man das Speisemehl durchdringen liess. Jetzt zieht man es vor, ihn als trockenes gemahlnes Pulver unter die Speise zu mengen, wodurch sich das Klümpern etwas vermindert hat.

Eben so wird auch mit dem Kochsalze verfahren.

Der Kochsalzzuschlag beträgt jetzt circa 8 Procent. So bald als weniger angewendet wird, fallen die Rückstände reicher aus.

Man würde selbst mit 8 Procent nicht ausreichen, wenn nicht die Säuren, welche das Salz zerlegen und das Chlor frei machen sollen, schon gebildet in den Ofen kämen, wodurch die Zerlegung des Salzes beschleuniget wird, und letzterem weniger Zeit übrig bleibt, sich in Substanz zu verflüchtigen.

Das Gaarrösten geschieht in Posten von $4\frac{1}{2}$ Centnern, und eine solche Post muss wenigstens 6 Stunden im Ofen liegen.

Es ist hierbei eine weit stärkere Hitze als bei dem Rösten der Freiberger Amalgamirbeschickungen nöthig. Man muss gleich mit der höchsten Temperatur, welche der Ofen nur herzugeben vermag, anfangen, und muss damit bis zum Ende fortsetzen. Jedes Nachlassen in der Feuerung, so oft es auch versucht worden ist, hat reichere Rückstände zur Folge gehabt, und es scheint hiernach allerdings, als ob fast alles Silber an Arsenik gebunden, und es schwerer sei, dieses mit Hilfe des Chlors vollständig davon zu trennen, als den Schwefel.

Digitized by Google

Auch sind die verschiedenen Perioden beim Gaarrösten der Speisebeschickung durchaus nicht so scharf abgeschnitten, wie beim Freiberger Rösten.

Diess kömmt schon daher, weil keine Bildung von schwefeliger Säure statt findet, und die Einwirkung der Schwefel- und Arseniksäure auf das Salz viel früher beginnt.

War die Speise nicht ganz gut vorgeröstet, so fällt selbst das Chlorgas weit weniger auf. Seine Erkennung wird durch das Zusammenkommen mit vielem Arsenik undeutlich, welcher theils als freie arsenichte Säure, theils als Arsenikchlorid in weissen Dämpfen abraucht, ohne sich vollständig entfernen zu lassen, und man kann leicht verführt werden, den Process entweder zu zeitig zu unterbrechen oder zu lange fortzusetzen, wo denn im erstern Falle etwas Silber unverchlort gelassen, im zweiten etwas Hornsilber verflüchtiget oder zum Schmelzen gebracht wird.

Daher würde es gut sein, beim Gaarrösten der Speise eine ähnliche Probe einzuführen, wie beim Gaarrösten des Kupfersteins schon eingeführt ist.

Sehr beschwerlich ist der Umstand, dass die ganze Masse im Ofen eine eigenthümliche Weichheit und Klebrigkeit annimmt, und dadurch geneigt wird, selbst beim lebhaftesten Durchkrählen, Ballen zu bilden, die sich zwar im glühenden Zustande leicht zerdrücken lassen, die aber, so wie sie erkalten, so hart werden, dass man sie kaum zerstossen kann.

Zweites Sieben und Mahlen.

Obgleich alle Beschickungstheile schon sehr klar zum Gaarrösten kamen, so haben sich doch bei letzterem wieder so viele Sinter und Klümper erzeugt, dass ein abermaliges Sieben und Mahlen unvermeidlich ist. — Um dabei ein Mehl von recht guter Feine darzustellen, versieht man die Mühlen mit Beuteln von No. 17 Doppeltuch. Die abfallende, sehr feste Röst- und Siebgröbe, muss wieder unter das Pochwerk genommen, und nach Erlangung der nöthigen Kläre nochmals mit 2 Procent Kochsalz und ½ Procent Vitriol beschickt und nachgeröstet werden.

Digitized by Google

Anquicken.

In jedes Fass kommen, ausser dem nöthigen Wasser und Eisen, 10 Centner Mühlmehl, und wenn der Quickbrei seine richtige Consistenz erhalten hat, was gewöhnlich nach 2 Stunden geschehen ist, werden noch 5 Centner Quecksilber nachgefüllt.

In der Regel lässt man das Fass nach dem Quecksilberzusatz bis zum Verdünnen 18 Stunden, und zuletzt im verdünnten Zustande noch 2 Stunden umgehen; enthält aber das Mehl noch rohe Speisetheile, so muss zeitiger verdünnt werden, weil diese das Amalgam zu sehr zerschlagen, und eine Wiederanreicherung der Rückstände verursachen. Auch hält sich in diesem Falle der Quickbrei so heiss, dass man ihn kaum mit der Hand fassen kann.

Nacharbeiten mit dem Amalgam.

Das Amalgam und das daraus dargestellte Tellersilber fallen, da ausser dem Wismuth, welches sich jedoch beim Rösten grösstentheils in unverquickbares Oxyd verändert, keine andern leicht amalgamirbaren Metalle vorhanden sind, sehr silberreich aus, gleichwohl machte früher die Raffinirung des Silbers, welche auf die Freiberger Weise geschieht, viele Umstände, da sich nicht selten unzersetzte Speise untermengte, und das Silber verdarb. Wie diesem Uebelstande in der Hauptsache in neuerer Zeit vorgebeugt wurde, ist schon erwähnt, und nur so viel bleibt noch zu bemerken, dass man selbst die letzten Reste jener Speisetheile jetzt dadurch entfernt, indem man das amalgamhaltige Quecksilber vor dem Filtriren mit vielem Wasser auswäscht.

Seitdem dieses geschieht, macht das Raffinirschmelzen keine Schwierigkeit mehr. Schon beim Rohschmelzen fängt das Silber an lebhaft zu treiben, und nach dem zweiten Schmelzen ist es so rein, dass es verkauft werden kann, da es über 15 Loth Feine besitzt.

Nacharbeiten mit den Rückständen.

Die Rückstände waren ehemals sehr schwer zu verwaschen, und mussten dieser Operation mehrere Male unterwor-

Digitized by Google

fen werden. So ist es jedoch nicht mehr, seit das Mehl möglichst specifisch leicht und fein und von gleichem Korne hergestellt wird.

Gegenwärtig sondert sich das amalgamhaltige Quecksilber beim Ablassen so rein ab, dass man beim Leeren des Waschbottichs, was jedesmal geschieht, wenn 500 — 600 Centner Mehl verquickt sind, verhältnissmässig nur sehr wenig amalgamhaltiges Quecksilber findet, und in den Rückstandssümpfen ist keine Spur von Quecksilber zu bemerken.

Allerdings muss auch, wenn sonst die specifische Schwere der Rückstände die Absonderung des Amalgams nicht erschwert, sich von letzterem weniger als bei Erzen in den Waschbottichen vorfinden, da bei der Speise-Amalgamation fast nur Silberamalgam, und wenig oder kein, zum Hängen bleiben sehr geeignetes, Kupfer- und Bleiamalgam gebildet wird.

Die Rückstände von der Speise-Amalgamation unterscheiden sich von der rohen Speise vornehmlich dadurch, dass sie über die Hälfte weniger Arsenik und alle ihre Bestandttheile in oxydirter Gestalt enthalten. Der Arsenik befindet sich darinnen als arsenichte Säure, wogegen die Arseniksäure, an Natron gebunden, in die Lauge übergegangen ist. Diese entführt auch einen Theil des Nickels als salzsaures Nickel, und daher, vorzüglich aber weil die Gewichtszunahme durch den Zutritt des Sauerstoffs grösser als die Gewichtsabnahme durch den Verlust an Arsenik war, erscheint die Speise nach ihrer Amalgamation ärmer an Nickel als in ihrem rohen Zustande.

Demungeachtet lassen sich noch gegen und über 20 Procent dergleichen Metall daraus gewinnen, und um so leichter, da schon eine Menge Arsenik beseitiget wurde, so dass also dieser Rückstand als ein höchst schätzbares Material für die Nickelproduktion anzusehen ist.

Silber- und Quecksilberverlust.

Die Rückstände von der Kobaltspeise-Amalgamation sind in neuerer Zeit von reichlich 1 Loth Silber so weit herabgebracht worden, dass im Centner derselben jetzt nicht mehr

Digitized by Google

als durchschnittlich ½ Loth Silber zurückbleibt, dessen Vertheilung in der Masse sehr ungleichförmig ist.

Es scheint hiernach auf den ersten Anblick, als habe die Speise-Amalgamation hinsichtlich der Silberausarbeitung so ziemlich die Erz-Amalgamation erreicht, allein dieses würde nur dann der Fall sein, wenn man in Oberschlema eben so reiche Beschickungen verarbeitete, und der procentale Rückstandsfall dem bei Erzen gleich wäre.

Beides aber verhält sich anders, und zwar zum Nachtheile der Speise-Amalgamation, bei welcher nicht nur die Beschickungen ärmer sind, sondern auch von 100 Centnern rohem Gute bedeutend mehr Rückstand entstehet, daher auch letzterer mehr Procente von dem debitirten Silber enthalten muss.

Im Jahre 1831 betrug der Silberverlust (excl. dessen welcher beim Vorrösten entstand) circa 13 Procent, wovon wahrscheinlich der grösste Theil in den Rückständen verblieb. Die Resultate des vorjährigen Betriebs sind mir weniger bekannt, aber wohl eher besser als schlechter gewesen, obgleich es nicht leicht ist, jenen Verlust noch ansehnlich herabzuziehen.

Er ist allerdings gross, wenn man ihn mit demjenigen vergleicht, welcher bei der Erz- und Schwarzkupfer-Amalgamation statt findet, allein es kommen auch bei der Speise-Verquickung Umstände ins Spiel, welche das Silberausbringen ungemein benachtheilen können, und welche den vorgenannten Amalgamationen ganz oder zum Theil fremd sind.

Die Verflüchtigung von etwas Silber ist hier, bei der doppelten starken Röstung, und vorzüglich bei der Gegenwart des silberraubenden vielen Arseniks, um so unvermeidlicher. Die Zerlegung des Arseniksilbers durch Chlor geschieht ferner nicht mit der Leichtigkeit, womit die Zerlegung des Schwefelsilbers erfolgt. Sie ist vollständig vielleicht kaum erreichbar, und nur durch die stärkste Rösthitze kann es vermieden werden, dass nicht grosse Reste von Arseniksilber in den Rückständen verbleiben. Aber diese starke Rösthitze, welche man bei der Erz-Amalgamation nicht kennt, ist wieder gefährlich für das schon gebildete Hornsilber. Sie kann es zum Theil flüchtig machen, oder sie kann es auch zum

Digitized by Google

Schmelzen bringen, und im letztern Falle ist es schwer, es wieder durch Eisen und Quecksilber zu zersetzen. So sind denn überall starke Veranlassungen zu Verlusten, und der einzige glückliche Umstand ist der, dass man bei der Speise-Amalgamation des Kalkes ganz entbehren kann, da es weder Kupfer noch Blei als Oxyd zu präcipitiren giebt.

Der Quecksilberverlust, welcher anfangs sehr bedeutend war, ist durch die Verbesserung der Vorarbeiten so weit herabgesunken, dass er nicht mehr als bei der Erz-Amalgamation, also auf 1 Centner rohe Speise nur $1\frac{1}{2}$, zuweilen auch nur $1\frac{1}{4}$ Loth beträgt; ein Verhalten, welches, bei der Schwere des Speisemehls und dem vielen Arsenik, der Administration alle Ehre macht.

Es ergiebt sich aus dem Vorliegenden, dass die Amalgamation der Kobaltspeise zu den schwierigsten Processen gehört, und dass es dabei hauptsächlich auf folgende Punkte ankömmt:

1) auf möglichste Entfernung aller Metalltheile aus dem vorgerösteten Speisemehl;

2) auf nicht zu karge Beschickung mit Kochsalz und ein richtiges Verhältniss von Vitriol;

3) auf starke Feuerung beim Gaarrösten;

4) auf möglichst feines Vermahlen der gaargerösteten Beschickung und endlich

5) auf möglichste Reinlichkeit beim Anquicken, Ablassen und Verwaschen des Amalgams und der Rückstände.

Digitized by Google

XXXVI.

Ueber die freiwillige Entzündung der Kohle bei niederer Temperatur.

Von William Hadfield.

(Im Auszuge aus The London and Edinburgh Philos. Magaz. and Journ. of science Jul. 1833.)

Die freiwillige Entzündung der Kohle unter gewissen Umständen ist seit langer Zeit beobachtet worden ohne doch bis jetzt die Aufmerksamkeit in dem Grade auf sich gezogen zu haben wie sie es verdient. Obwohl neuerlich eine sehr interessante Arbeit über dieselbe vom Obersten Aubert erschienen ist, werde ich mich doch hier nur auf meine eigenen Beobachtungen und Erfahrungen beschränken welche ich während einer 25jährigen Beschäftigung in einer Manufaktur sammelte in welcher Kohle erzeugt wurde.

Wenn 20 bis 30 Centner Kohle im Zustande freier Vertheilung in einem Haufen ruhig beisammen liegen so erfolgt in der Regel Selbstentzündung derselben. Diese Thatsache ist längst bekannt, aber so viel mir bekannt, ist der Gegenstand, mit Ausnahme der erwähnten Arbeit, niemals näher untersucht worden.

Dagegen findet die Entzündung nicht leicht statt wenn die Kohle in grossen Stücken ist, es sei denn dass sehr grosse Massen beisammen lägen, denn in diesem Falle ist sie doch nicht ganz ungewöhnlich. Die Kohlenbrenner schreiben sie dann dem Umstande zu, dass die Kohle nicht gehörig abgekühlt sei. Diess mag auch bisweilen der Fall sein, gewiss aber nicht immer. Im Gegentheil habe ich Kohle sich wieder entzünden sehen, welche mehrere Tage der Luft ausgesetzt ge-

Digitized by Google

legen hatte, und während dieser Zeit sorgfältig beobachtet worden war.

In einem Falle wurden Kohlen in Manchester auf einen Wagen geladen und zwanzig englische Meilen weit verfahren. Beim Aufladen zeigte sich keine Entzündung, eben so wenig konnte der Fuhrmann, als er den Wagen Abends um 11 Uhr verliess, eine Spur davon wahrnehmen. Um 5 Uhr des Morgens jedoch wurde er herbeigerufen um seinen Wagen zu retten, den er ganz im Feuer und beinahe schon verzehrt fand. Die Kohlen waren drei Tage vor diesem Unfalle bereitet worden, und man hatte Sorge getragen sie vor dem Verladen gehörig auskühlen zu lassen, da den Eigenthümern schon früher ein ähnlicher Fall vorgekommen war, welchen sie dem Umstande zugeschrieben hatten, dass die Kohle zu neu gewesen sei.

In beiden Fällen war wahrscheinlich durch den Druck und die Reibung ein Theil der Kohlen in Pulver verwandelt worden und in diesem hatte die Entzündung begonnen.

Ein anderer Fall von freiwilliger Entzündung war folgender: Ungefähr 2000 Pfund Kohlen welche einige Tage vorher bereitet worden waren und an der Luft gelegen hatten wurden verfahren, ausgeladen, über Nacht liegen gelassen und den Tag darauf zum Behuf der Schiesspulverfabrikation fein gepulvert. Diese gepulverte Kohle wurde auf einen Haufen gebracht und es zeigte sich keine Neigung zur Selbstentzündung. Tags darauf aber stand das Gebäude in Flammen und der Brand musste bei den Kohlen begonnen haben, da jede andere Wärmequelle in der Pulverfabrik sorgfältig vermieden war. Diese Erfahrungen und die sich mir darbietende Gelegenheit veranlasste mich zu einigen Versuchen über die Umstände unter welchen Selbstentzündung der Kohle erfolgen kann.

Versuch 1. 120 Pfund Kohlenpulver wurden in ein Mehlfass gethan und eine bleierne $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende, 14 Zoll lange Röhre in die Mitte gebracht welche ein Thermometer enthielt. Die Temperatur der Kohle als sie in das Fass gebracht wurde war 60°. In 2 Tagen stieg

Digitized by Google

die Temperatur auf 74°, von dieser Zeit an verminderte sie sich wieder allmälig bis sie 2 Tage darauf wieder 60° war, wie die der umgebenden Luft. Diese Kohle war übrigens einige Wochen vorher bereitet und hatte dann an der Luft gelegen.

Versuch 2. 120 Pfund frischbereitete Kohle wie die vorhergehende nicht sehr fein gepulvert, wurden in dasselbe Gefäss gebracht. Die Temperatur der Kohle war 70°, die der umgebenden Luft 62°. Nach 24 Stunden hatte sie eine Temperatur von 90°, nach 36 Stunden von 110° und nach 48 Stunden von 120° erlangt. Von dieser Zeit an sank sie wieder, und nach nochmals 24 Stunden war sie wieder auf 70° wie zu Anfang des Versuchs gesunken.

Versuch 3. Die nämliche Quantität von frischbereiteter Kohle in grobem Pulver wurde auf gleiche Weise behandelt. In 36 Stunden war die Temperatur 130°, von da an sank die Temperatur allmälig bis 70° worauf der Versuch beendigt wurde.

Durch diese Versuche überzeugte ich mich, dass bei so kleinen Quantitäten keine Selbstentzündung eintreten könne. Ich entschloss mich daher den Versuch in grösserem Maassstabe anzustellen.

Versuch 4. 10 Centner frischbereitete Kohle wurden fein gepulvert und in ein Weinfass gebracht. Das Thermometer befand sich wie bei den vorhergehenden Versuchen in einer bleiernen Röhre. In die Seitenwände des Fasses waren mehrere Löcher gebohrt um der Luft den Zutritt zu gestatten. Die Temperatur der Kohle, als sie gepulvert wurde war 70° und es wurde sorgfältig untersucht dass in ihr noch keine Entzündung statt finde. Um 10 Uhr Morgens wurde das Kohlenpulver in das Fass gebracht und bis zum Abend war seine Temperatur bereits auf 90° gestiegen, den Morgen darauf zeigte das Thermometer 150° und den zweiten Tag darauf 180°. Um so mehr überraschte es mich zu finden dass in der That 5 bis 6 Zoll unter der Oberfläche und ungefähr eben so weit von der bleiernen Röhre welche das Thermometer

Digitized by Google

enthielt, Entzündung eingetreten war, während dieses letztere doch nur 190° zeigte.

Dabei ist zu bemerken, dass die Entzündung immer nahe an der Oberfläche, oder wenn die gepulverte Kohle an einer Wand aufgeschüttet ist, entweder unter der Oberfläche oder nahe der Mauer beginnt. Den 13. Oktober 1831 wurde gepulverte Kohle auf einen Haufen geschüttet welcher ungefähr 10 Quadrat-Fuss Flächenraum bedeckte, etwa 4 Fuss tief war und 2 bis 3 Tonnen wiegen mochte. Innerhalb drei Tagen stieg die Temperatur von 57° auf 90°, am 19ten war sie 150° und den 20sten war an verschiedenen Stellen Entzündung eingetreten. Es wurde jetzt Wasser darauf gegossen und das Feuer schien dadurch ausgelöscht zu sein, den 21sten aber bemerkte man dass die Kohle sich wieder an verschiedenen Theilen entzündet hatte und sie brannte fort bis sie weggenommen und in kleine Haufen vertheilt worden war.

Dieser Versuch war mir der entscheidendste denn die Kohle war wenigstens 10 bis 12 Tage vorher bereitet worden und hatte während dieser Zeit in kleinen Haufen frei an der Luft gelegen.

Um zu versuchen welchen Einfluss reines Sauerstoffgas auf die Kohle äussern würde, wurde folgender Versuch angestellt. Ein zwei Quart haltendes Glasgefäss wurde mit Sauerstoffgas gefüllt, das vorher durch Waschen mit Kalkwasser von Kohlensäure befreit worden war. In dieses Glas wurde ein offnes gläsernes Gefäss gebracht welches eine Unze feingepulverte Kohle enthielt. Die Kohle wurde 24 Stunden lang im Sauerstoffgas gelassen, aber nach dieser Zeit zeigte sich keine Spur von Kohlensäure in dem Gas als es durch Kalkwasser geprüft wurde.

Dieser Versuch wurde dreimal mit gleichem Erfolge wiederholt.

Digitized by Google

XXXVII.

Weitere Fortschritte der Anwendung des rohen Holzes bei dem Verschmelzen in Schachtöfen.

Mitgetheilt vom Herrn B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Im 12ten Bande dieses Journales Seite 337 befindet sich eine kleine Abhandlung von mir *über den Gebrauch roher Brennmaterialien in Schachtöfen*, in welcher ich vorzüglich von den gelungenen Versuchen dieser Art in neuern Zeiten handle, und meine Ansichten über das Vortheilhafte, welches dieser Betrieb darzubieten scheint, mittheile.

Durch die Gefälligkeit zweier meiner Freunde aus Russland, der Herren Erofeff sen. und Nickerin bin ich in den Stand gesetzt, den Lesern dieser Zeitschrift weitere Nachricht von der Einführung des Schmelzens mit Holz in Schachtöfen auf sibirischen Kupferschmelzhütten zu geben. Beide genannte auf hiesiger Bergakademie mit dem besten Erfolge ausgebildete junge Hüttenleute bereiseten im Jahre 1832 — 33 Russland und Schweden, trafen kürzlich wieder bei uns ein, und da ich dieselben ersucht hatte auf ihrer Reise neue hüttenmännische Gegenstände zu beachten, so gaben sie mir die an Ort und Stelle gesammelten Beobachtungen über das in Rede stehende Schmelzen mit Holz theils schriftlich, theils mündlich mit der Erlaubniss öffentlichen Gebrauch von dieser Mittheilung zu machen. Die Resultate der Einführung des Schmelzens mit Scheitholz anstatt des zuvor mit Kohle betriebenen, sind so vortheilhaft, dass ich nicht anstehen darf, unsere deutschen Hüttenleute mit diesen neuen Erfahrungen bekannt zu machen.

Digitized by Google

Bei Nischnetagilsk am Ural befindet sich ein grosses Kupferhüttenwerk, in welchem in zwei neben einander liegenden Schmelzhütten 18 Schachtöfen, und zwar 14 mit Kupfersteinarbeit und 3 oder 4, wie es die Umstände erfordern, mit Schwarzkupferarbeit umgehen. Die daselbst zu verschmelzenden Kupfererze, sind sehr gemengt, und bestehen vorzüglich aus gediegenem Kupfer in Quarz und Eisenstein, vorzüglich Magneteisenstein, eingesprengt; ferner Malachit, Rothkupfererz, Kupferschwärze, Kupfervitriol- und Hydraterz mit mehr oder weniger Kupferkies. Bei kiesarmen Erzen wird um die Kupfersteinbildung zu befördern auch etwas Schwefelkies zugeschlagen. Alle Erze werden roh verschmolzen. Die Oefen, sowohl zum Stein- als auch zum Schwarzkupferschmelzen sind von gleicher Construktion. Es sind nämlich 4seitige 5 Arschinen *) hohe Schachtöfen, welche durch hölzerne einfache Cylindergebläse, die p. Minute 3 bis 400, Kubikfuss Luft mit $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilbersäulenpressung durch zwei Düsen in die Form einblasen, betrieben werden. Die Schächte gehen von der Gicht in gleicher Weite aber etwas an die Brandmauer schräg aufsteigend nieder. Ihre Weite von der Brandmauer bis zur Vorderseite = 1 Elle 12 Zoll (d. i. ihre Tiefe) und die Breite von einer Backenseite zur andern = 1 Elle 3 Zoll. Sie werden mit schräg abfallender Spur, zum Schmelzen über das Auge und mit dem Stichheerde zugemacht. 3 Wände der Schächte, nämlich die hintere und die beiden Backenseiten bestehen aus festgeschlagenem feuerbeständigen Thon von 1 Elle 4 Zoll Dicke; die Vorderwand hingegen wird aus feuerbeständigen Thonziegeln aufgeführt.

Die Spur im Ofen und der Stichheerd vor dem Ofen unter dem Auge werden aus mittlerem Gestübe geschlagen. Der Stichheerd ist rund ausgetieft und hat oben 1 Elle im Durchmesser und 7 Zoll Tiefe nach einem neuen Zumachen. Bei längerem Gebrauch erweitert er sich bedeutend. Die Form,

*) Eine Arschine oder russische Elle = 2,5335 Leipziger Fuss = 316,5 alten Pariser Linien, und die angegebene Höhe der Schächte mithin 10,132 bis 12,665 Leipziger Fuss von der Form bis zur Gicht; bis zum Bodenstein aber 14 bis 16½ Fuss L.

Digitized by Google

deren Rüssel 2 Zoll im Durchmesser hat, liegt mit wenig Fall 1½ Ellen über der Ofensohle und 8 Zoll über dem hintern Rande der Spur. Jede der 2 Düsen hat ¾ Zoll Oeffnung.

Das Auge, durch welches die geschmolzenen Massen fortdauernd in den Stichheerd abfliessen, befindet sich als ein länglich viereckigter Schlitz am Boden der Vorwand, d. i. in der geschlossenen Brust, und ist 2½ Zoll weit und 4½ Zoll hoch. Das Schmelzen wird mit einer kurzen 4 Zoll langen Nase, welche Länge man als die vortheilhafteste erkannte, betrieben. Ist der Stichheerd, nachdem man von Zeit zu Zeit gegen das Ende seiner Füllung Schlacke abgezogen hat, ziemlich gefüllt, so wird das Gebläse unterbrochen, und der Rohstein in Scheiben abgehoben u. s. w. Die Ofenschächte halten gegen 2jährige Campagnen aus. So wie nun die obengenannten Erze aufbereitet zur Hütte abgeliefert werden, theilt man sie ein in Kupfererze, Kupferschliche und in Kupferkiese. Die Erze enthalten 25 bis 60; die Schliche und Kiese 1 bis 25 Procent Kupfer. Die gewöhnliche Beschickung wird aus 100 Pud (1 Pud = 40 Pfund russisch; 1 russisches Pfund = 1,14 Pfund Leipziger) Kupfererz, 90 Pud Kupferschlich, 30 Pud Kupferkies und 70 Pud Rohschlacke von der vorigen Arbeit gemacht.

Die Gichten bestanden bis zur Anwendung des Holzes aus $^1/_{30}$ Korb *) weicher Holzkohlen und 2 bis 5 Pud der Beschickung.

In 24 Stunden wurden gewöhnlich 300 Pud Beschickung mit 4,5 Korb Kohlen durchgeschmolzen, wodurch man 43 bis 50 Pud eines Kupferrohsteines zu 48 Procent Gaarkupfergehalt ausbrachte.

Der fallende Rohkupferstein wird mit 3 Feuern gut geröstet und über ganz gleich construirte Oefen durchgesetzt. Hierzu beschickt man gewöhnlich 300 Pud gerösteten Kupferstein mit 150 Pud Rohschlacken, und erhält sodann Schwarzkupfer, Spurstein und Schwarzkupferschlacken.

*) Ein russischer Kohlenkorb = 5,87 Kubikarschine $^1/_{30}$ Korb heisst Beschetka.

Digitized by Google

Seit der im vergangenen Jahre nun erfolgten Anwendung des Schmelzens mit völlig lufttrockenem Holze, setzt man auf die Gicht 3840 Kubikzoll Scheitholz von der gewöhnlichen Stärke, welches dicht und der Ofentiefe (= 1 Elle 12 Zoll) angemessen ganz horizontal auf die niedergegangene Gicht aufgelegt wird. Darauf kommt der Beschickungssatz ganz eben gezogen, je nachdem es der Gang des Ofens verträgt von 2 bis 5 Pud. Die Gichten sollen in der Regel sehr gleichförmig niedergehen, und in 24 Stunden werden ebenfalls 300 Pud Beschickung mit 44 Kubik-Arschinen Holz durchgesetzt.

Bis jetzt hat sich übrigens kein Hinderniss bei dieser nun zu Nischnetagilsk eingeführten Schmelzmethode gezeigt, und die nachfolgenden ökonomischen Berechnungen beweisen, dass dieses Schmelzen für die *dortigen Localverhältnisse* äusserst günstig ist.

1) Man verkohlt am Ural in den Umgebungen von Nischnetagilsk gemengtes Fichten- und Kiefern- selten Tannenholz in mehr kleinen als grossen Meilern.

42,87 Kubikarschinen dieses Holzes geben im Durchschnitt 3½ Korb Kohlen, der Korb zu 5,87 Kubikarschinen. Man bringt also 20,54 Kubikarschinen oder ungefähr 48 Maassprocent Kohlen aus. Dass dieses allerdings ein geringes *Kohlenausbringen* ist, vergleiche man mit denen von mir *in diesem* Journale B. 4. S. 49. B. 8. S. 137 gegebenen Nachrichten von der sächsischen Köhlerei zu Görsdorf. Kann man auch nicht hoffen auf wandernden Meilerstätten in den Wäldern so viel Kohlen als auf stehenden Meilerstätten durch die Verkohlung in Grossmeilern zu erhalten, so kann man doch wenigstens auf ein Ausbringen von 55 bis 60 Maassprocent Anspruch machen.

2) Zu Nischnetagilsk erforderten früher 14 Kupfersteinöfen, jeder auf 300 Pud zu verschmelzende Beschickung 4,5 Korb Kohlen und jeder der 4 Schwarzkupferöfen auf eben so viel Beschickung 5 Körbe Kohlen. Dabei gingen nun auf alle 18 Oefen 30295 Körbe Kohlen auf. Das Holz zu diesen Kohlen wird aus den Kronwaldungen frei gegeben, aber jeder Korb kostete an Verkohlungsaufwand und Fuhrlohn den Hütten

Digitized by Google

2 Rubel 50 Kopeken, und obige 30295 Körbe Kohlen kamen vermöge der Jahresrechnung auf 75735 Rubel 50 Kopeken zu stehen.

3) Bei dem nun eingeführten Schmelzen mit Holz erfordert jeder Kupfersteinofen auf 300 Pud Beschickung 44 Kubikarschinen, und jeder Schwarzkupferofen 58,7 Kubikarschinen völlig lufttrocknes Holz. Alle 18 Oefen bedürfen jährlich 310493 Kubikarschinen des Holzes, welche 42340 Rubel Fuhrlohn kosten.

4) Es beträgt daher die Holzersparung jährlich 59865,7 Kubikarschinen, und der Gewinn an baarem Gelde ist für die dortigen Hüttenwerke 33395 Rubel 50 Kopeken.

Vorstehenden Mittheilungen habe ich nun noch folgende Schlussbemerkungen hinzuzufügen.

a) Es ist durch die Schmelzprocesse auf den russischen Eisenwerken (s. dieses Journ. B. 12. S. 340) und durch die Einführung des Schmelzens mit Holz zu Nischnetagilsk hinlänglich erwiesen, dass dieser Process bei dem Schachtofenbetriebe völlig ausführbar ist.

b) Man hat bei dieser Schmelzmethode, bei welcher die Verkohlung des Holzes allmälig fortschreitet, je weiter sich das Holz zur Form niedersenkt, zwei Ursachen welche Ersparung an Brennstoffen veranlassen, zu berücksichtigen, nämlich 1) bewirkt das in dem untern Ofenraume sich entwikkelnde Kohlenwasserstoffgas, welches sich erst völlig entzündet, wenn es mit der freien Luft über der Gicht in Berührung kommt, Desoxydation der Metalloxydate in der Beschikkung, indem es in Gasgestalt die Beschickungstheile durchdringt, und 2) kommt der Wärmestoff welcher bei der gewöhnlichen Meilerverkohlung während das Brennen des Meilers, oder bei der Ofenverkohlung durch das Unterzündholz verloren geht, zum Theil der Hitze im Schachtofen zu Gute, da wohl anzunehmen ist, dass nicht alles Kohlenwasserstoffgas sich zuerst ausserhalb der Beschickung auf der Gicht entzündet. Durch diese doppelte Wirkung wird es mithin möglich, dass die Nachtheile eines solchen Schmelzens, welche durch die Bindung eines Theiles Wärmestoffes durch das aus dem

Digitized by Google

verkohlenden Holze als Dampf aufsteigende Wasser, so wie durch die höhern Transportkosten des Holzes in Vergleichung mit denen der Kohle entstehen, durch einen geringern Holzaufwand und durch die Ersparung der Verkohlungskosten überwogen werden.

c) Wo man diese Schmelzmethode einzuführen gedenkt, ist darauf zu sehen, dass man das Holz möglichst ausgetrocknet verwende und den Schächten die möglichste Höhe welche das Verschmelzen einer Beschickung zulässt, gebe. Auch zu Nischnetagilsk steht man im Begriff die Oefen noch um einige Arschinen zu erhöhen. Dass man den Schächten eine vierseitige Gestalt geben muss, scheint übrigens nicht nachtheilig zu sein. Wäre dieses, so müsste man das Holz durch eine doppeltschneidende Sägemühle in würflichte Stücke schneiden lassen, um mit demselben einen runden Schacht zu bedienen.

d) Die Vortheile der in Rede stehenden Schmelzmethode werden um so grösser ausfallen, je weniger die Transportkosten des Holzes wegen der Nähe der Hüttenwerke an den Wäldern oder wegen eingerichteter Flösse betragen und je geringer die ausgebrachten Kohlenprocente sind.

e) Wegen der bedeutenden Flamme welche den mit Holz zu betreibenden Schachtofen entweicht, hat man nun eine Veranlassung mehr, diese Gichtenflamme zum Erzrösten, zum Brennen des Kalks und der Ziegel, zum Brennen der Töpferwaaren u. s. w. zu benutzen.

Digitized by Google

XXXVIII.

Notizen.

1) *Unzerstörbare Tinte.*

Auf folgende Vorschrift zu einer unzerstörbaren Tinte hat Herr Dumoulin ein Brevet d'invention erhalten.

Man löst ein Pfund reines kohlensaures Natron in 10 Pfund siedendem Wasser auf, setzt dazu 4 Unzen Harz und 8 Pfund Wachs in Stücke zerschnitten, und rührt das Ganze fleissig bis zur völligen Auflösung um.

Man nehme ferner 30 Unzen dieser Seife löse sie in 30 Pfund siedendem Wasser auf und filtrire, füge dann 2 Pfund Gummilack und $1\frac{1}{2}$ Unzen Hausenblase nebst einer Unze Kochsalz hinzu. Das Gummilack löst sich sehr gut in dieser Flüssigkeit auf, und wäre die Seife zufällig nicht alkalisch genug so setzt man ihr einige Quentchen Natron zu um die Auflösung zu beschleunigen, welche dann die Basis der unzerstörbaren Tinte ist. Um sie schwarz zu färben nimmt der Verfasser 1 Pfund Weinrebenschwarz, 3 Unzen thierische Kohle aus Wolle oder Gallert bereitet, $1\frac{1}{2}$ Unzen Zuckerkohle welche er mit etwas Indigo fein zusammenreibt um der Tinte einen bläulichen Schein zu geben. Wenn diese Substanzen zu unfühlbarem Pulver zerrieben sind werden sie in die Flüssigkeit eingerührt, die man endlich, wenn sie genug davon aufgenommen hat, abgiesst. Die so erhaltene Tinte besitzt alle erforderlichen Eigenschaften. Man kann auch die Hausenblase und das Kochsalz durch eine gleiche Quantität arabisches Gummi ersetzen. Uebrigens ist die Tinte um so schöner und schwärzer

Digitized by Google

je feiner die Kohle zerrieben ist. Die Tinte des Herrn Dumoulin ist unveränderlich an der Luft und wird durch Chlor, concentrirte Salpetersäure, verdünnte Schwefelsäure, Kleesäure, Kali, Natron, siedendes Wasser u. s. w. nicht angegriffen. Journ. de chim. med. Juillet 1833. 431.

2) *Ueber Brodbereitung.*

Nach Gannal bildet der Kleber im Brode eine Art netzförmiges Zellgewebe, welches sich vom Stärkmehl durch Wirkung auf 100° C. erhitzter, mit Wasser verdünnter Schwefelsäure absondern lässt. Er erleidet während der Brodbereitung und selbst während der Verdauung keine Veränderung; absorbirt bei ersterer über sein dreifaches Gewicht Wasser und verliert diess bei 55° fast vollständig wieder. Gutes Brod aus gewöhnlichem (Waizen-) Mehl muss ungefähr 50 Procent Stärkmehl, 17 Procent Kleber, 33 Procent Wasser enthalten, und will man Brod mit Kartoffelstärkmehl bereiten, so muss man jene Verhältnisse möglichst zu erreichen suchen, indem man Mehlsorten beimengt, welche verhältnissmässig mehr Kleber oder holzige Substanz als gutes Waizenmehl enthalten. (Journ. de pharm. 1833. Juin. p. 324—325.)

3) *Chilisalpeter.*

Eine Analyse des natürlichen salpetersauren Natrons aus Chili welches jetzt in grosser Menge unter dem Namen *Chilisalpeter* im Handel vorkommt, wurde bereits Bd. 13. p. 490 dieses Journals mitgetheilt. Seitdem hatte der Herausgeber dieses Journals selbst Gelegenheit eine Probe des Salzes zu untersuchen, welche von reinerer Beschaffenheit zu sein schien als die von Le Canu untersuchte. Sie zeigte sich ganz frei von Schwefelsäure und bestand in 100 Theilen, aus:

99,35	salpetersaurem Natron,
0,08	Chlornatrium,
0,30	unauflöslichem Rückstand, Sand u. s. w.
0,37	Wasser und Verlust.
100,00	

Digitized by Google

4) Analyse einer mergelartigen Erde von Zscheppline bei Eilenburg.

Die untersuchte Substanz findet sich in der Gegend des dem Herrn Grafen von Mengersen gehörigen Ritterguths Zscheppline und liegt hier über einem sehr mächtigen Braunkohlenlager. Sie ist von aschgrauer hin und wieder röthlichgrauer Farbe und gleicht in ihren äussern Eigenschaften einem guten Kalkmergel. Sie wurde unter Aufsicht des Herausgebers d. J. von Hrn. Baumann untersucht, welcher dieselbe folgendermaassen zusammengesetzt fand:

Kohlensaurer Kalk	70,84
Thonerde	0,90
Doppelt Schwefeleisen	12,80
Braunkohlensubstanz	10,20
Mechanisch eingemengte Kieselerde, Sand und Steinchen	5,30
	100,04

5) Natrongehalte einiger käuflichen Sodaarten.

Die folgende Mittheilung hat nur zum Zweck auf die Nothwendigkeit der alkalimetrischen Prüfung der käuflichen Soden, selbst wenn sie aus derselben Fabrik bezogen werden, aufmerksam zu machen, da sich daraus ergiebt dass selbst geschickte Fabrikanten bei gleichem Verfahren nicht im Stande sind immer ein gleiches Resultat zu erhalten.

Die Prüfung wurde folgendermaassen vorgenommen. 10 Grammen der rohen Soda wurden mit Wasser ausgelaugt, die Lauge zur Trockne abgedampft, der trockne Rückstand mit 2 Grammen chlorsaurem Kali im Platintiegel geglüht um das mit aufgelöste Schwefelnatrium zu zersetzen, welches ausserdem das Resultat unzuverlässig machen würde, sodann wieder in Wasser gelöst und dann mit einer aus 1 Theil Schwefelsäure von 1,85 und 19 Theil. Wasser bestehenden verdünnten Schwefelsäure im Sieden gesättigt.

1) Vier Sorten Soda aus der rühmlichst bekannten Tenner'schen Fabrik zu Strehla von verschiedenen Schmelzungen:

Digitized by Google

	Grammen		Procente	
a) br. z. Sätt.	52,5	verd. Säure, entsp.	16,85	tr. Nat. (Natriumoxyd)
b) - - -	61,2	- - -	19,278	- -
c) - - -	49,0	- - -	15,592	- -
d) - - -	51,0	- - -	16,312	- -

2) Zwei zum Kauf ausgebotene künstliche Sodasorten, unbekannten Ursprungs:

a) steinhart, brauchte 26,5 Gr. Säure = 8,3 Proc. trockn. Natron
b) porös, schlackenartig — 2,2 - - 0,69 - - - -

6) *Kohlegehalt eines Kohlenschiefers.*

Der untersuchte Kohlenschiefer findet sich am Stachelberge in Thüringen in einem Alaunschieferlager und hat das Ansehen von Pechkohle.

1 Gr. desselben wurde gepulvert und so lange unter Zutritt der Luft geglühet als sich das Gewicht verringerte. Er hinterliess 0,375 Gr. erdigen Rückstand, es enthielt das Mineral demnach 62,5 Procent brennbare Substanz. Steinkohle, wonach man gesucht hatte, fand sich nicht vor.

7) *Auffindung und quantitative Bestimmung kleiner Mengen von Salpetersäure,* von Planiawa.

Die zu untersuchende Substanz wird in ein etwa 1 bis 1½ Linien weites und 2 Fuss langes an einem Ende zugeschmolzenes Glasrohr gethan, einige Späne Kupfer, Silber, Zinn u. s. w. mit zugesetzt, 4 bis 6 Tropfen mit gleichen Theilen Wassers verdünnter Schwefelsäure mittelst eines verlängerten Tropfröhrchens auf das Erwähnte fallen gelassen, hierauf aber die ganze Masse mittelst Alkoholflamme erhitzt; augenblicklich entwickelt sich Stickstoffoxydgas (Salpetergas), welches im Augenblicke des Freiwerdens mit der im Raume der Röhre vorhandenen atmosphärischen Luft in Berührung tretend, zu salpetrigsaurem Gase wird, welches letztere sich durch seine braunrothe Farbe beurkundet, und durchs Einsehen in das perpendiculär über ein Blatt weissen Papiers aufgestellte Rohr aus dem Grunde leicht entdeckt wird, weil in Folge der Enge des Glasrohres selbst die geringsten Quantitäten salpetriger

Digitized by Google

Säure in Gasform immer eine Luftsäule von bedeutender Länge färben müssen. Ist in der zu diesem Versuche verwendeten Menge der zu untersuchenden Substanz nur 0,001 Gran Salpetersäure enthalten, so wird man 1 bis 2 Zoll über derselben immer noch eine, jede Täuschung vermeidende, gelbe Färbung der Luftsäulefortsetzung wahrnehmen.

Um indessen die Menge der vorhandenen Salpetersäure noch quantitativ zu bestimmen, wird eine genau gewogene Menge der zu untersuchenden Substanz mit ihrem zehnfachen Gewichte destillirten Wasser, welchem früher eine der Gewichtsmenge der zur Untersuchung genommenen Substanz gleiche Quantität reiner concentrirter Schwefelsäure zugesetzt worden, in einem offenen, bis zu $^3/_4$ damit angefüllten Porzellanschälchen, nachdem man vorher ein genau gewogenes Stängelchen von chemisch reinem Silber hineingeworfen, über der Weingeistflamme erhitzt, und für Unterhaltung eines fortwährenden Luftzuges über der Oberfläche der Flüssigkeit gesorgt. Nach etwa 1 Stunde, während welcher Zeit man das verdünstete Wasser immer durch frisches Zugiessen ersetzt, wird die Silberstange herausgenommen, mit Wasser wohl abgewaschen, getrocknet und gewogen, und aus dem Gewichtsverluste derselben die Menge der vorhanden gewesenen Salpetersäure berechnet, indem 1 Theil Gewichtsverlust 0,16698 Theil vorhanden gewesener Salpetersäure entspricht. Diese Berechnung gründet sich auf folgenden Hergang der Sache. Die Salpetersäure wird aus ihrer Verbindung durch die Schwefelsäure ausgeschieden und sogleich von dem vorhandenen Silber dergestalt zersetzt, dass sie ganz in Stickstoffoxydgas welches durch den unterhaltenen Luftzug gleich von der Oberfläche der Flüssigkeit fortgerissen wird, und in sich mit dem Metalle verbindenden Sauerstoff zerfällt, welche Verbindung als Silberoxyd sich mit einem Theile der im Uebermaasse vorhandenen Schwefelsäure zu schwefelsauren Silberoxyd verbindet. Nun muss 1 Atom Salpetersäure = 2 N + 5 O 3 Atom Sauerstoff abgeben, um in Stickstoffoxydgas = 2 N + 2 O überzugehen, folglich liefert 1 Atom Salpetersäure = 677,04, 3 Atomen Silberoxyd oder bringt einen Verlust von 3 Atomen

Digitized by Google

Silber = 4054,8 hervor; man hat aber: 4054,8 : 677,04 = 1 : 0,16698.

Wir wollen bemerken, dass der Verfasser keine Versuche mittheilt, ob diese analytische Methode sich auch in der Erfahrung als genau bewährt. (Baumgartens Zeitschrift II. S. 160 — 162).

8) *Ueber den Schillerstoff oder das Polychrom.*

Herr Kalbrunner lehrt eine bequeme Bereitungsart dieses, namentlich als Färbungsmittel für Liqueure nützlichen Stoffes, kennen, und bestimmt einige Eigenschaften desselben näher.

Bereitung. Man digerirt gepulverte Rosskastanienrinde mit der sechsfachen Gewichtsmenge Alkohol von 0,850 specivisches Gewicht, erhitzt zuletzt bis zum Sieden, filtrirt noch heiss, und destillirt von der erhaltenen Tinktur den Alkohol bis auf $^1/_{10}$ seines Volums ab, wo sich dann aus dem Rückstand nach mehrtägigem Stehen an einem kühlen Orte das Polychrom in reichlicher Menge in Gestalt weisser körniger Krystalle abscheidet, welche durch Abwachen mit kaltem Wasser von den anhängenden extractiven Theilen leicht zu reinigen sind.

Eigenschaften. Die Eigenschaft des Schillerstoffs, schon in sehr geringer Menge alkoholischen Flüssigkeiten eine angenehm blau schillernde Färbung zu ertheilen, ist bekannt, eben so, dass Säuren diese Färbung sogleich aufheben; doch ist diess nach dem Verfasser nicht mit der Borsäure der Fall. Verdünnte Salpetersäure löst bei gewöhnlicher Temperatur den Schillerstoff zu einer intensiv gelben Flüssigkeit auf, welche durch Uebersättigung mit Kali eine rothe Farbe annimmt. (Buchners Rep. XLIV. S. 211 — 214).

Digitized by Google

Literatur.

Ueber den Schwefelalkohol, nämlich über dessen Entdeckung, Zubereitung und Eigenschaften, vorzüglich über dessen Anwendung in der Arzneikunde. Allen Aerzten, Pharmaceuten und Fabrikanten chemischer Produkte gewidmet von W. A. Lampadius, *K. S. Bergcommissionsrath und Professor u. s. w. Zweite mit neuen Erfahrungen bereicherte Auflage. Freiberg bei* Craz und Gerlach 1832. 8. 68 *S.*

Einer der Hauptzwecke welche der verehrte Herr Verfasser bei Herausgabe der ersten Auflage dieser Schrift im Auge hatte, die Aerzte und Pharmaceuten Deutschlands mit dem Schwefelalkohol als kräftigem Arzneimittel bekannt zu machen, ist durch dieselbe erreicht worden, der Schwefelalkohol ist als bewährtes Heilmittel allgemein in den Apotheken eingeführt. Weniger lässt sich über die Erfolge der Bemühungen des Entdeckers sagen, diese merkwürdige Verbindung in die Technik einzuführen, welche gewiss von derselben noch grossen Vortheil in mehrfacher Hinsicht ziehen könnte, wenn es möglich wäre sie zu niedrigerem Preise als bisher darzustellen.

Möchte die vorliegende 2te Auflage der Schrift welcher der Hr. Verf. mehrere neuere eigne und fremde Erfahrungen über die Eigenschaften des Schwefelalkohols und dessen Zubereitung zufügte, dazu beitragen, diesem Ziele näher zu kommen, in welcher Hoffnung wir sie den chemischen Fabrikanten angelegentlichst empfehlen.

Versuche zu einer neuen Verdunstung und deren Anwendung bei Salinen, Vitriol- und Alaunwerken

Digitized by Google

und vielen andern Fabriken u. s. w. so wie bei allen Arbeiten wo eine wohlfeile und schnelle Verdunstung erforderlich ist, nebst einer Abhandlung über die für die Schifffarth so wichtige Entdeckung das Meerwasser auf eine ganz einfache Weise trinkbar zu machen. Von C. F. Saltzer, *Grossherz. Bad. Staats-Chemiker. Mit 5 Steintafeln. Heilbronn* 1833. Classigsche *Buchhandlung.* 100 *Seiten (2 Thl. 8 gr. sächs.)*

Mit grosser Breite entwickelt der Verfasser einige Vorschläge die theils nicht neu, theils offenbar unausführbar sind. Die Methode des Verfassers das Meerwasser trinkbar zu machen, besteht darin, es unter der Luftpumpe gefrieren zu lassen, und diess Büchlein, dessen Inhalt sich auf 2 Oktavblätter bringen liesse, kostet 2⅓ Thl. sächs.

Kurze Anweisung zur richtigen Ermittelung der Stärke und Mischungsverhältnisse des Branntweins, für Gewerbtreibende. Königsberg bei Gebr. Borntträger 1833. 4. 20 *Seiten.*

Eine sehr brauchbare Zusammenstellung welche alle Empfehlung verdient.

Die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenprodukte. Von Kurt Alexander Winkler, *Assessor beim K. S. Oberhütten-Amt. Mit litographirten Tafeln. Freiberg, Verlag von* J. G. Engelhardt 1833. *VIII.* 216 *Seiten.*

Wie vielfach auch der Amalgamations-Process von den vorzüglichsten Metallurgen bearbeitet worden ist, so fehlte es doch bis jetzt an einer selbstständigen den Gegenstand in seinem ganzen Umfange abhandelnden Schrift über denselben, welche geeignet wäre dem Chemiker und angehenden Metallurgen ein deutliches Bild dieses so überaus merkwürdigen Hüttenprocesses zu geben. Die vorzüglichsten neuen Arbeiten über denselben von Lampadius, Karsten, Wehrle und Anderen, sind in grössern Werken und Journalen zerstreut, die älteren selbstständigen Schriften über denselben aber nicht mehr ganz zeitgemäss.

Digitized by Google

Wir sind daher dem Herrn Verfasser welchen die Leser unsers Journales hinlänglich als gründlichen eben so wissenschaftlichen als praktisch erfahrnen Hüttenmann kennen, vielen Dank schuldig für die Herausgabe dieser einem wesentlichen Bedürfnisse entgegenkommenden Schrift in welcher derselbe die Resultate seiner mehrjährigen Erfahrungen und vielfältigen Versuche über den in Rede stehenden Gegenstand niederlegte. Unsere Leser kennen das vorzügliche Talent der Darstellung welche dem Herrn Verfasser verliehen ist, und werden einen neuen Beweis desselben in der vorliegenden Schrift finden, deren erfreuliche Anschaulichkeit und Klarheit ihr zahlreiche Freunde erwerben muss. Mehrere kürzere Abschnitte welche als Belege hierfür dienen können, wurden bereits im vorliegenden Hefte mitgetheilt. Der Inhalt der Schrift theilt sich in folgende Abschnitte:

1) Geschichtliches. 2) Ueberblick der verschiedenen jetzt noch angewandten Amalgamirmethoden. 3) Theoretische Bemerkungen zur Silbererzamalgamation. 4) Verhalten der andern Metalle bei der Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Produkte. 5) Einfluss der erdigen Erzbestandtheile bei der Amalgamation. 6) Erze für die Silberamalgamation. 7) Zuschläge bei der europäischen Silbererzamalgamation. 8) Die einzelnen Arbeiten bei der europäischen Silbererzamalgamation. 9) Benutzung der Amalgamirlauge. 10) Die Silber- und Quecksilberverluste bei der europäischen Silbererzamalgamation. 11) Die Amalgamation der Silbererze im Vergleiche gegen die Schmelzung. 12) Die Entsilberung des Schwarzkupfers durch Amalgamation. (Interessante Versuche des Verfassers zur Erklärung dieses merkwürdigen Amalgamationsprocesses bei welchem kein Schwefel und Arsenik concurrirt. Es ergiebt sich aus denselben dass das metallische Silber in der lichten Rothglühhitze schon für sich allein das Kochsalz zu zerlegen im Stande ist und sich dabei in Silberchlorid verwandelt, dessen Menge mit der feinen Zertheilung des Silbers wächst. Selbst Kupfer mit Kochsalz geröstet giebt nach des Verfassers Versuchen etwas Kupferchlorid). 13) Die Entsilberung des Kupfer-

Digitized by Google

steins durch Amalgamation. 14) Die Entsilberung des Rohsteins durch Amalgamation. 15) Die Entsilberung der Kobaltspeise durch Amalgamation.

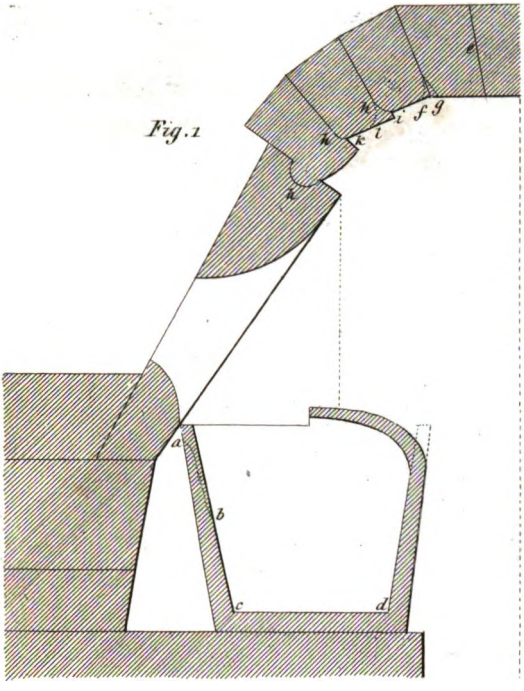
Den Schluss macht eine Aufzählung der über europäische Amalgamation seit 1786 erschienenen Schriften und Abhandlungen.

Druck und Papier sind sehr gut.

Guss und Druck von Friedrich Nies in Leipzig.

Digitized by Google

Tab. I



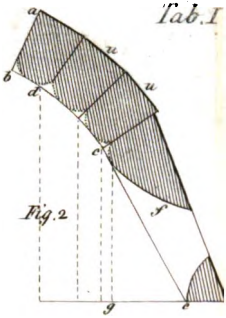
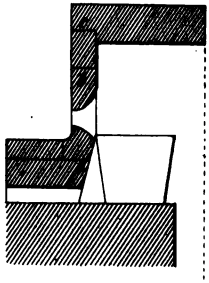
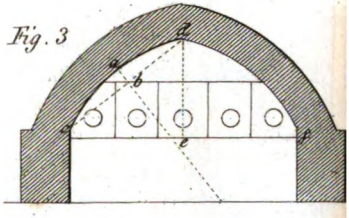


Fig. 4





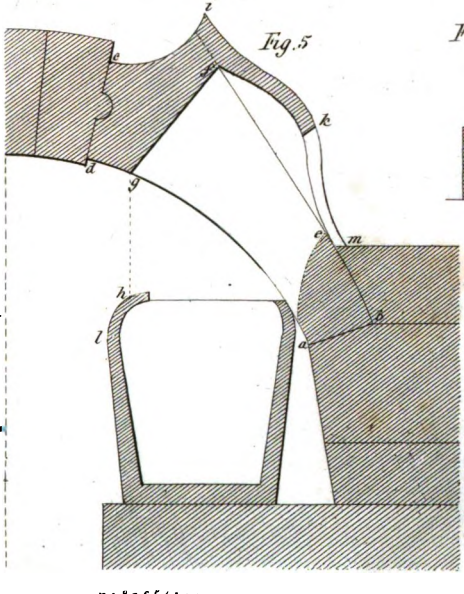
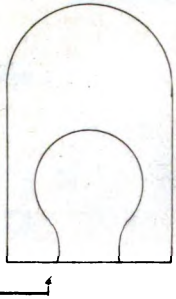


Fig. 6



J. f. t. u. ö. Ch. B. 17. H. 2.

Digitized by Google

Digitized by Google

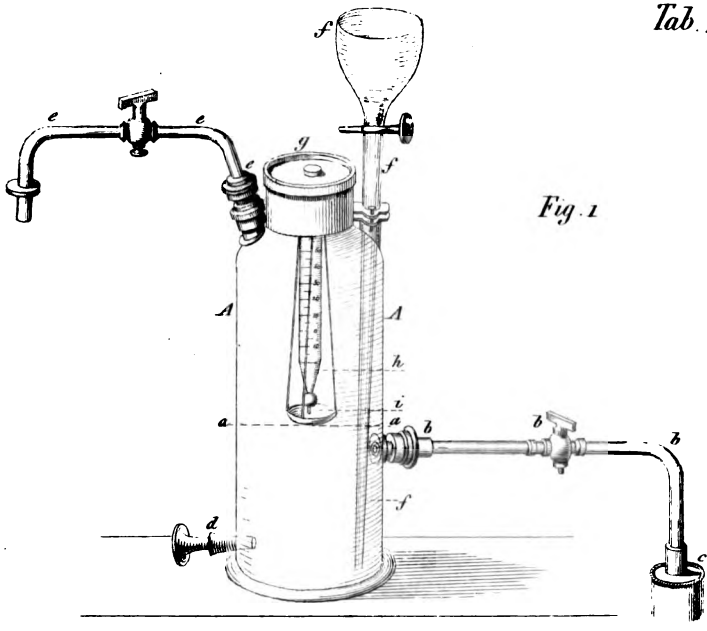


Fig. 1

Fig. 3

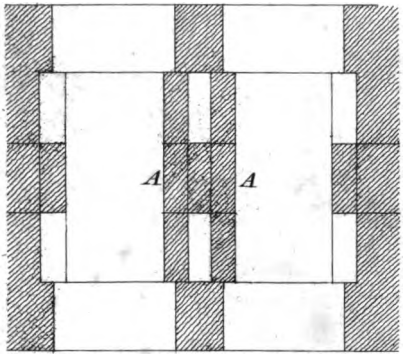


Fig. 2

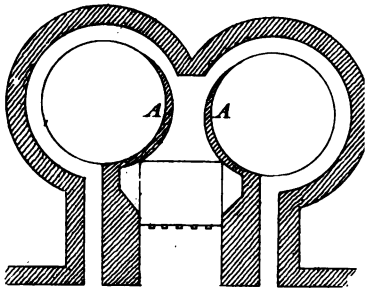


Fig. 4

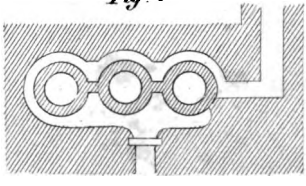
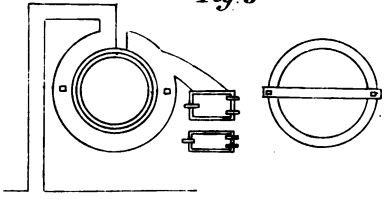


Fig. 5



J. f. t. u. ö. Ch. B. 17. H. 4

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google